

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1900

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée, et soutenue le Jeudi 1^{er} février 1900, à 1 heure

PAR

E. CARILLON

Né à Maconge (Côte-d'Or), le 19 janvier 1876

TROUBLES DE L'OREILLE

DANS

L'AIR COMPRIMÉ

— ❖ —

Président : LE DENTU.

Juges : MM.

{	BERGER
	POIRIER, FAURE

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les différentes parties de l'enseignement médical.

PARIS

IMPRIMERIE A. MALVERGE

171, rue Saint-Denis, 171

1900

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

189

Année 1900

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 1^{er} février 1900, à 1 heure

PAR

E. CARILLON

Né à Maconge (Côte-d'Or), le 19 janvier 1876

TROUBLES DE L'OREILLE

DANS

L'AIR COMPRIMÉ

— ~~515~~ —

Président : LE DENTU.

Juges : MM. } BERGER
 } POIRIER, FAURE

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les différentes parties de l'enseignement médical.



PARIS

IMPRIMERIE A. MALVERGE

171, rue Saint-Denis, 171

1900

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen.	M. BROUARDEL.
Professeurs.	MM.
Anatomie.	FARABEUF.
Physiologie.	CH. RICHET.
Physique médicale.	GARIEL.
Histoire naturelle médicale.	BLANCHARD.
Chimie organique et chimie minérale.	GAUTIER.
Pathologie et thérapeutique générales.	BOUCHARD.
Pathologie médicale.	HUTINEL.
Pathologie chirurgicale.	DEBOVE.
Anatomie pathologique.	LANNELONGUE.
Histologie.	CORNIL.
Opérations et appareils.	MATHIAS DUVAL.
Pharmacologie et matière médicale.	TERRIER.
Thérapeutique.	POUCHET.
Hygiène.	LANDOUZY.
Médecine légale.	PROUST.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.	BROUARDEL.
Pathologie expérimentale et comparée.	BRISAUD.
	CHANTEMESSE.
Clinique médicale.	DIEULAFOY.
	POTAIN.
	JACCOUD.
	HAYEM.
Maladie des enfants.	GRANCHER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale.	JOFFROY.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	FOURNIER.
Clinique des maladies du système nerveux.	RAYMOND.
	DUPLAY.
Clinique chirurgicale.	LE DENTU.
	TILLAUX.
	BERGER.
Clinique des malad. des vés. urinaires.	GUYON.
Clinique ophtalmologique.	PANAS.
Clinique d'accouchement.	BUDIN.
	PINARD.

Agrégés en exercice.

MM. ACHARD	MM. DUPRÉ.	MM. LEPAGE	MM. THIROLOIX
ALBARRAN	FAURE.	MARFAN	THOINOT
ANDRÉ	GAUCHER	MAUCLAIRE	VAQUEZ
BONNAIRE	GILLE DE LA TOURETTE	MENETRIER	VARNIER.
BROCA AUG.	HARTMANN	MÉRY	WALLICH
BROCA AND.	LANGLOIS	ROGER	WALTHER
CHARRIN.	LAUNOIS	SEBILEAU	WIDAL
CHASSEVANT	LEGUEU	TEISSIER	WURTZ
DELBET.	LEJARS	THIERY	
DESGREZ.			

Chef des Travaux anatomiques M. RIEFFEL

Secrétaire de la Faculté : M. le Docteur Ch. PUPIN.

Par délibération en date du 9 décembre 1793, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE, ET A MA MÈRE

MEIS ET AMICIS

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR LE DENTU

Professeur de Clinique Chirurgicale à l'Hôpital Necker

Membre de l'Académie de Médecine

Officier de la Légion d'Honneur



INTRODUCTION

Jusqu'à présent fort peu d'auteurs se sont occupés des affections et troubles auriculaires produits par l'air comprimé. Nous avons eu l'occasion d'observer un accident survenu dans ce milieu, par « coup de pression » comme l'on dit en terme de métier. M. le Docteur Castex avec son amabilité habituelle a bien voulu contrôler le résultat de notre examen. Nous avons pensé, sur ses conseils, qu'il serait intéressant de classer les cas analogues, de les analyser, d'y ajouter le résultat de nos recherches et de rassembler le tout dans notre thèse inaugurale.

La Compagnie de l'Ouest était chargée de refaire un quai au port de la Cunette, et pour poser les assises des piles en pleine Seine elle dut avoir recours aux caissons pneumatiques. Depuis le mois de septembre dernier, grâce à la courtoisie et à la bienveillance de l'entrepreneur et des ingénieurs des travaux, nous avons eu libre accès sur les chantiers et en avons profité pour descendre maintes fois dans les appareils. En ces trois mois, si nous n'avons pu observer tous les troubles que d'autres plus heureux ont signalés, c'est que la pression sous laquelle les ouvriers travaillaient n'a jamais dépassé $1/3$ à $8/10$ d'atmosphère (en profondeur de 3 à 8 mètres) selon qu'il s'agissait du caisson-ceintre ou du caisson-pile.

Aux travaux de fondation qui eurent lieu dans le Da-

nube en 1885, à Toulon lors de la création des nouveaux bassins de radoub 1875, au pont de Cubzac sur la Dordogne 1868, au pont de Brooklyn 1873, les profondeurs atteintes ont été de beaucoup supérieures, puisqu'on descendait de 17 à 25 mètres sous l'eau, et il n'est pas étonnant que les accidents aient été plus nombreux et plus graves. L'entrée dans les caissons et le retour à l'air libre, ou mieux la compression et la décompression à de telles profondeurs, doivent être particulièrement lentes et surveillées. Si pour gagner du temps les ouvriers ne s'astreignent pas aux précautions exigées, alors éclatent les accidents.

Nous nous trouvions évidemment dans des conditions inférieures d'observation. Cependant soit par l'examen direct des oreilles, soit par l'interrogatoire des ingénieurs et de leurs ouvriers, il nous a été possible de vérifier certaines assertions en y ajoutant les détails qui nous ont frappés.

Après l'historique, après quelques mots sur la physiologie d'une oreille soumise à des pressions expérimentales à l'aide d'instruments usités en otologie, nous examinerons ce que devient l'audition dans un milieu où la pression est augmentée, de quelle nature sont les accidents. Dans un autre chapitre, nous nous demanderons ce qu'on peut attendre de l'air comprimé, comme agent thérapeutique dans la pathologie auriculaire. Enfin dans la dernière partie de notre travail, nous agiterons les questions de diagnostic et de pronostic et insisterons comme il convient sur le traitement tant prophylactique que curatif.

Avant d'entrer dans cette étude nous sommes heureux de saisir l'occasion d'exprimer notre reconnaissance à tous les maîtres qui dans les Hôpitaux nous ont tou-

jours prodigué avec le plus grand dévouement et leurs leçons et leurs conseils.

Nous sommes redevable de nos connaissances en médecine à M. Siredey, médecin de l'Hôpital St-Antoine; à M. Merklen, médecin de l'Hôpital Laënnec et à M. Grancher, médecin des Enfants-Malades; à tous nous adressons l'expression de notre profonde gratitude.

Nous conserverons le souvenir de M. le Docteur P olaillon qui a été notre premier maître en chirurgie et de M. le Docteur Maygrier qui a bien voulu nous accueillir dans son service d'accouchements de la Charité.

Nous avons eu la facilité de compléter notre éducation chirurgicale par l'enseignement clair et précis de M. le Professeur Le Dentu. Nous sommes très heureux d'avoir pu profiter de sa haute expérience et nous n'oublierons pas que c'est à lui que nous devons le meilleur de ce que nous avons pu apprendre.

En diverses circonstances MM. Pignol, Legry, Potherat et Mauclaire nous ont permis de mettre leur science et leur amabilité à contribution. Merci à tous et du fond du cœur.

Que surtout M. le Docteur Morestin dont nous avons été successivement l'élève à l'école pratique et à la clinique de l'Hôpital Necker, veuille croire à l'inaltérable reconnaissance que nous lui gardons pour la grande bienveillance qu'il n'a cessé de nous témoigner durant tout le cours de nos études.

M. le Docteur Castex nous a toujours ouvert sa clinique de Laryngologie, Rhinologie. Nous le remercions de la grande affabilité avec laquelle il nous accueillit et surtout de l'intérêt qu'il nous a porté pour le choix de ce sujet de thèse.

M. le Docteur Cuvillier a été pour nous d'une amabilité sans égale à sa clinique de l'Hôpital des Enfants-

Malades ; à lui et à son chef de clinique M. Vassal, nous adressons l'expression de nos sentiments les plus sincères.

A l'Hôpital Lariboisière, nous avons bénéficié de l'enseignement de M. Gouguenheim, Lombard son assistant et surtout de M. Courtade qui nous a familiarisé avec l'examen et le traitement des maladies des oreilles.

Nous ne voudrions pas oublier de remercier aussi le Docteur Chauveau dont nous avons été pendant quatre ans l'assistant particulier.

Pour les quelques traductions anglaises dont nous avons eu besoin, nos amis MM. Colletas, licencié ès-science et Bricage, attaché aux Affaires étrangères se sont mis entièrement à notre disposition, nous ne pouvons que leur renouveler à ce propos nos meilleurs sentiments d'amitié.

Notre maître, M. le Professeur Le Dentu nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse, nous le prions d'agréer à nouveau l'hommage respectueux de notre reconnaissance.



CHAPITRE I^{er}

HISTORIQUE

Au point de vue qui nous occupe il faut arriver jusqu'à ces dernières années pour trouver dans la littérature médicale des publications spéciales concernant l'influence que peut avoir l'air comprimé sur l'oreille.

Lors de la construction de la grande écluse de Nüssdorf, sur le Danube, où les ouvriers descendirent à 25 mètres sous l'eau, Alt de la clinique Otologique de Gruber fut envoyé sur place pour étudier les accidents auriculaires que pouvaient présenter les ouvriers et consigner dans le « *Monat. f. Ohrenheil.* 1886 » le résultat de ses observations.

En 1898 parut sur ce sujet dans les *Arch. Ot. N. Y.* un article de Lester et Gomez, les auteurs, au moment de la fondation des piles d'un pont sur la rivière de l'Est (Amérique) eurent l'idée de faire sur l'audition d'intéressantes expériences, dont nous parlerons plus loin.

Si ces mémoires sont de date relativement récente ce n'est pas à dire que les médecins qui auparavant, ont écrit sur l'air comprimé, et ils sont nombreux, ont dans leurs compte-rendus passé sous silence les troubles de l'ouïe. Bien au contraire, tous ou presque tous les ont signalés et généralement en ont donné une explication en concordance avec les doctrines physiologiques alors régnautes.

En somme l'historique de cette question, au point de vue spécial qui nous concerne, est connexe de l'historique de l'air comprimé au point de vue médecine générale. Les modifications d'ordre général retentissent

d'une façon trop directe sur l'oreille, pour ne pas nous faire un devoir de citer les principaux travaux parus jusqu'à ce jour.

L'idée même des cloches à plongeurs est assurément fort ancienne, car Aristote nous apprend que de son temps déjà on procurait aux plongeurs la facilité de respirer sous l'eau, au moyen de cuves d'airain que l'on y descendait renversées.

En 1664, un médecin anglais, Henschaw, avait eu l'idée de soigner les maladies « en faisant varier la pression qui entoure le malade ».

L'histoire aussi nous apprend qu'en 1783 l'Académie des Sciences de Haarlem avait offert un prix à l'inventeur du meilleur appareil à air comprimé avec un mémoire relatant ses recherches sur la vie des animaux, la croissance des plantes, l'inflammabilité des gaz. Le prix ne fut décerné qu'un demi-siècle plus tard.

Au début de l'emploi de ces appareils (cloches à plongeurs) on ne pouvait parmi les accidents qui en résultaient faire la part de ceux qui étaient dûs soit à l'air comprimé lui-même, soit à l'air confiné.

Smith qui, en 1873, succédant au Dr Jaminet, eut la surveillance des ouvriers employés à la construction du pont de Brooklyn, en même temps qu'il publia le résultat de ses observations, fit à cette occasion l'analyse des travaux qui avaient paru avant lui.

Il cite le nom de Hamel, médecin russe, qui, à Howth près de Dublin, en 1820, fit des expériences sur lui et sur des ouvriers. Cet auteur nous apprend qu'à 5 ou 6 pieds on éprouvait des douleurs d'oreilles, soulagées dans une certaine mesure par l'acte d'avaler ; — à 15 ou 16 pieds, on avait dans les oreilles un bruit semblable à une explosion.

Colladon nous a donné la relation d'une descente en

mer opérée au même endroit. « Nous descendions silencieusement, dit-il. Nous ressentîmes dans les oreilles et sur le front un sentiment de pression qui alla en augmentant pendant quelques minutes. Je n'éprouvais pourtant pas de douleurs dans les oreilles, mais mon compagnon souffrait tellement que nous fûmes obligés de suspendre le travail pendant quelques instants. » Colladon rapporte aussi qu'en certains cas la surdité fut améliorée pendant le séjour dans une atmosphère condensée.

Ce furent les observations de Junod de Paris 1835, Pravaz de Lyon 1836 et Tabarié de Montpellier 1838, relatives à l'emploi de l'air comprimé dans la thérapeutique, qui suggérèrent à l'ingénieur français Trieger l'idée de l'employer comme moyen de refouler l'eau qui submergeait les chantiers dans les mines.

Trieger suivit avec intérêt les phénomènes que présentèrent les travailleurs et, en 1845, dans son mémoire, s'il nous donne surtout des détails techniques sur son procédé, il ne néglige pas de relater les faits nouveaux qu'il observa. Il signale des douleurs d'oreilles à l'entrée et à la sortie et relate le cas d'un sourd qui entendait mieux dans les caissons.

Depuis, l'emploi de l'air comprimé se vulgarisa pour les fondations sous-marines et les travaux sous-fluviaux ; et chaque fois qu'on fit usage de caissons, les médecins chargés du service médical cherchèrent à découvrir la pathogénie des accidents qui éclataient sous leurs yeux.

Parmi les publications importantes à consulter, nous citerons celle de Pol et Watelle, dont les observations ont été prises aux mines de Douchy-Nord 1854 ; de Cézanne 1856, lors de la construction d'un pont en Hongrie, qui signale à l'entrée un bourdonnement violent d'oreilles accompagné de douleur, et à la sortie des épis-

taxis et hémoptysies ; de Vivenot 1856, qui était médecin des mines d'Eschweiler, près Aix-la Chapelle ; de François, pendant la construction du pont de Kehl sur le Rhin 1859, qui rapporte un certain nombre de cas d'otites et d'otalgies. La thèse de Bucquoy, 1861.

En 1862, Foley, chargé du service médical lors de la fondation des piles du pont d'Argenteuil, observa des accidents auriculaires ainsi que des inflammations du conduit auditif externe. Il conseille de ne pas se comprimer ni se décompresser trop vite ; selon lui, les sons ont un timbre métallique « qui vous ébranle le cerveau, et lorsqu'on parle on se fait vibrer la base du crâne comme une trompette. »

Alphonse Gal, dans sa thèse, rapporte les faits qu'il a observés chez les pêcheurs au scaphandre, 1872. Nous ne voudrions pas omettre de citer Le Roy de Méricourt qui, en 1869, dans ses considérations sur l'hygiène des pêcheurs d'éponges, rompt avec ses devanciers et admet comme cause des accidents le dégagement des bulles de gaz dans les tissus à la décompression.

En 1878 parut le magistral ouvrage de Paul Bert sur la Pression barométrique qui reproduisit expérimentalement sur les animaux les accidents produits à la sortie de l'air comprimé et érigea en théorie les idées que Le Roy de Méricourt avait émises.

Au moment de la construction de deux bassins de radoub à Toulon, le Dr Michel, médecin de 1^{re} classe de la marine, fit au Directeur du service de santé un rapport sur les accidents qu'il avait observés, et deux de ses élèves publièrent dans leur thèse le résultat de ses observations (Chabaud, thèse Paris 1882-83 et Granjon Rozet, 1880).

Enfin nous citerons encore les noms de Catsaras (des accidents par l'emploi des scaphandres, 1888), Nicolas

Paritsis et Jean Tetzis qui ont observé les pêcheurs de l'île Hydra (Grèce) 1882.

Tout récemment, en 1895, M. Hersent, ingénieur civil, dans son intéressant mémoire, relate les expériences qu'il suscita à Bordeaux, concernant la profondeur limite à laquelle on pouvait descendre. La commission médicale se composait de Layet, Ferré, Jolyet, Ségalas et Cassaet, professeurs à la Faculté de Médecine de Bordeaux. Nous verrons dans le cours de cette étude les conclusions auxquelles ils ont abouti. Sans avoir la prétention de présenter un historique complet de la question, et nous réservant de signaler dans le cours de cette rapide revue les autres ouvrages auxquels nous avons puisé, nous indiquerons encore l'article de Layet dans l'Encyclopédie d'hygiène et surtout les travaux de Bonnier, sur l'oreille, qui nous ont été d'un grand secours.

M. de Préaudau, professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, a bien voulu aussi nous communiquer les recherches bibliographiques qu'il avait faites lui-même sur les effets physiologiques de l'air comprimé; nous ajouterons qu'elles nous ont été très utiles et nous nous faisons un devoir d'adresser tous nos remerciements au si savant et si aimable ingénieur.

CHAPITRE II

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Les procédés d'expérimentation dont on dispose en clinique, en comprimant l'air soit à la face externe, soit à la face interne de la membrane tympanique, nous

rendent compte jusqu'à un certain point des modifications objectives que l'oreille doit éprouver dans un milieu d'air comprimé, du moins à l'entrée et à la sortie. Si les renseignements expérimentaux ne sont pas en accord parfait avec les résultats obtenus dans un tel milieu, c'est que dans ce cas il y a toujours à tenir compte des modifications d'ordre général qui peuvent plus ou moins retentir sur l'oreille.

Néanmoins, il nous permet d'apprécier jusqu'à quel degré une compression peut être exercée sur l'oreille, sans que le sujet en éprouve des troubles. A l'aide de préparations anatomiques, on a mesuré la mobilité absolue des différentes parties de l'oreille et sur le vivant on a recherché quel était le degré limite de mobilité relative qui, lorsqu'il est dépassé, amène des phénomènes pathologiques.

Des expériences rigoureuses ont été faites sur ce point par Politzer et Delstanche. Politzer, dans ses recherches, a employé la force d'impulsion des divers appareils employés en thérapeutique otologique, et nous considérons comme extrêmement utile de donner les conclusions auxquelles il est arrivé.

Il reliait à un manomètre à mercure les instruments qu'il employait et notait les résultats d'après les déplacements du niveau du mercure dans ces tubes manométriques.

Dans ses expériences, un ballon de 4/10 de litre lors de sa compression faisait remonter de 40 centimètres le mercure, et un ballon de la contenance de 1/10 de litre donnait lieu à une force d'élévation de 60 centimètres.

Avec le masseur de Delstanche, on ne peut produire une élévation de plus de 10 centimètres.

D'autre part, par l'aspiration à l'aide du grand ballon préalablement vidé, le mercure baisse de 5 centimètres,

tandis que, pour le petit ballon, en raison sans doute de la plus grande élasticité de ses parois, la descente du mercure atteint huit centimètres.

Pour rendre plus sensible à ses auditeurs les effets de ces deux procédés, il en donna la démonstration sur une préparation anatomique normale dont la paroi supérieure de la caisse, *tegmen tympani*, avait été enlevée. De cette façon, la tête du marteau et de l'enclume était à jour.

Si maintenant, l'on condense l'air dans le conduit, on peut voir à l'œil nu le mouvement que cet artifice imprime à ces deux osselets, ce qui est rendu plus frappant encore si l'on a préalablement fixé sur la tête du marteau, à l'aide de résine, une petite tige de verre. On se rend compte facilement de cette façon, de l'ébranlement que subit à chaque coup de pression la chaîne des osselets, et l'on peut voir que l'amplitude des mouvements ainsi transmis va en diminuant du marteau à l'étrier.

De plus son attention s'est portée sur les effets qui pouvaient en résulter pour l'oreille interne et, en 1861, il avait déjà fait des recherches établissant de combien pouvait varier la tension endolabyrinthique.

Son procédé pour déterminer mathématiquement cette variation de tension, consistait à introduire hermétiquement dans le canal semi-circulaire supérieur un tube manométrique très tenu et rempli d'un liquide coloré.

Il résulte de ses expériences que la diminution de la tension endo-labyrinthique, déterminée par la raréfaction de l'air que renferme le conduit est plus considérable que l'accroissement de la pression sous l'influence de la condensation. Ce fut la confirmation des recherches antérieures qu'il avait faites en 1880 avec Bezold.

L'instrument employé fut le masseur de Dels-
tanche (modèle Claasen).

La raréfaction même énergétique, obtenue au moyen de l'aspiration se traduit par un abaissement d'un millimètre du liquide coloré. Cette descente s'opère brusquement et le liquide se maintient au même niveau pendant toute la durée de la raréfaction.

L'aspiration moyenne du masseur détermine un mouvement de descente de $4/5$ de millimètre, tandis qu'une condensation énergétique provoque un mouvement ascensionnel d'un demi-millimètre à peine.

En pratiquant alternativement la raréfaction et la condensation, on obtient une excursion de $3/4$ à un millimètre au maximum.

Dans une seconde série d'expériences, Politzer a voulu se rendre compte de l'étendue du mouvement de l'enclume et du marteau. Dans ce but, il s'est servi d'un appareil enregistreur spécial, sur lequel des tiges de verre fixées au marteau et à l'enclume inscrivaient leur déplacement.

Voici les résultats obtenus :

Par aspiration	Pour le marteau	Pour l'enclume
Première expérience	9 millimètres	5 millimètres 5
Deuxième —	7 —	4 millimètres
Troisième —	7 —	4 —
Par condensation	Pour le marteau	Pour l'enclume
Première expérience	3 millimètres	à peine perceptible
Deuxième —	3 —	1 et $1/2$ en sens opposé à celui du marteau.
Troisième —	3 —	1 millimètre comme ci-dessus.

Il a montré qu'on obtenait les mêmes résultats quelle que soit la capacité du ballon employé. Il ne faut pas, dit-il, outre mesure s'en étonner, car la membrane tym-

panique et la platine de l'étrier ne peuvent être refoulées au-delà d'une certaine limite.

La mensuration du déplacement de l'étrier a été faite par Helmholtz; sous l'influence de la compression alternant avec la raréfaction de l'air du conduit, il a observé que le déplacement de l'étrier n'est que de $1/14$ à $1/19$ de millimètre.

Burck, de New-York, a constaté que l'amplitude des oscillations du marteau était le double de celles de l'enclume et le quadruple de celles de l'étrier.

Politzer a tenu aussi à se rendre compte de l'amplitude du mouvement sous l'influence de la douche d'air qui augmente momentanément la pression dans la caisse. La pression que l'on peut obtenir avec la poire qui porte son nom est de 76 à 300 millimètres de mercure suivant la force d'expression de la main qui l'emploie (Courtade).

A l'aide de l'épreuve de Valsalva, où l'on refoule l'air dans la caisse en expirant fortement la bouche et le nez fermés, la pression ainsi produite est équivalente d'après les recherches de Waldenburg à une colonne de mercure de 100 à 130 millimètres pour un homme adulte et de 70 à 100 millimètres pour la femme.

Pour aérer la caisse, il suffit de 20 à 40 millimètres de pression.

Politzer a établi que sous l'influence du cathétérisme l'excursion de l'étrier était moins étendue que celle obtenue par la raréfaction et la condensation de l'air alternativement dans le conduit.

Mais sur le vivant, la compression ne peut atteindre les limites que nous avons notées, et rapidement la condensation dans le conduit détermine des sensations désagréables. L'épreuve de Gellé ou des pressions centripètes, outre qu'elle nous renseigne sur l'ankylose de l'étrier, peut aussi nous faire découvrir des suscepti-

bilités individuelles plus ou moins marquées au moment de la compression.

On sait en quoi elle consiste. Gellé se sert d'un ballon de caoutchouc relié à l'otoscope ou au spéculum de Siegle avec lequel il comprime l'air dans le conduit auditif. A l'état normal, une « pression vive, très rapide et légère » (Gellé) doit faire baisser l'intensité du son que produit un diapason vibrant soit sur le tube, soit sur le crâne, ou l'étouffer s'il est faible.

Dans certains cas, une pression légère suffit à amener du vertige qui est l'indice d'une hypéresthésie labyrinthique, hypéresthésie qui peut coïncider même avec une sclérose de la caisse avec ankylose de l'étrier. Nous obtenons donc de cette façon, les mêmes résultats que ceux que nous donne l'entrée dans l'air comprimé.

Il est facile comme l'a fait Gellé de mesurer la pression capable de donner ces résultats.

Il se sert à cet effet d'un tube à trois branches dont l'une est réunie à l'oreille, l'autre au manomètre, la troisième à la poire. Au moment de la compression, on note le changement de niveau du manomètre, qui sur une oreille saine au moment où le son faiblit n'atteint pas plus d'un millimètre et ne dépasse pas un millimètre et demi.

D'autre part d'après l'observation que cite Gellé dans sa thèse, nous savons que l'oreille normale peut supporter sans vertige jusqu'à 200 millimètres. 22 adultes ayant pénétré dans une chambre pneumatique, la pression aérienne fut poussée jusqu'à ce que la douleur produite sur la membrane du tympan ne fût plus supportée jusqu'à 200 millimètres de hauteur mercuriale. A ce moment, ils rétablirent la contrepression dans la caisse par le jeu de la trompe d'Eustache (Expérimen-

telle Studien über die fonction der Eustachischen Røhre, etc. Leipzig, 1879).

En somme, lorsque la pression extérieure augmente, elle « monte également dans le labyrinthe et tend à s'équilibrer avec elle. Mais cette tendance est sagement limitée à l'état physiologique, aux variations qui ne dépassent pas une certaine amplitude; les écarts légers de pression extérieure sont physiologiquement perçus, les écarts trop grands sont un danger pour le labyrinthe extrêmement susceptible, parce que ses papilles sont exposées à être comprimées entre le liquide incompressible formant le marteau et le hile osseux faisant office de l'enclume » (Bonnier).

Nous venons de voir que l'on pouvait mesurer expérimentalement la pression limite que pouvait supporter une oreille, de même en agissant en sens inverse, c'est-à-dire en remplaçant dans l'épreuve de Gellé la compression par la décompression comme dans l'épreuve de Bartsch, on pourrait supposer obtenir des résultats, semblables à ceux obtenus au moment de la sortie d'un caisson. Il n'en est rien, car nous verrons que dans les accidents qui se produisent à ce moment, il faut faire intervenir d'autres conditions.

CHAPITRE III

DE L'AUDITION DANS L'AIR COMPRIMÉ

Les traités de physique nous apprennent que le son est une sensation éveillée dans l'organe de l'ouïe par le mouvement vibratoire de molécules pondérables dont l'état d'équilibre est rompu par une manifestation d'énergie d'une certaine intensité.

Les vibrations des corps élastiques ne peuvent faire naître en nous la sensation du son que par l'intermédiaire d'un milieu pondérable interposé entre le corps sonore et l'oreille; ordinairement ce milieu est l'air. Comme le son est une sensation toute subjective, il peut se faire que celle-ci ne varie pas avec les lois qui régissent le milieu extérieur, mais avec les conditions physiologiques dans lesquelles se trouve placée l'oreille. C'est ce qui se passe, nous le verrons, lorsqu'on se trouve dans un milieu d'air comprimé.

Des qualités du son, intensité, hauteur, timbre, nous ne considérerons que les deux premières, le timbre ne rentrant pas dans le cadre de notre étude.

Nous savons que le son progresse par ondes successivement déprimées et condensées que l'on peut représenter graphiquement par une ligne sinusoïdale, suivant la direction du rayon d'une surface sphérique idéale qui limiterait la première onde sonore; toutes les autres ondes de même longueur sont limitées successivement par des surfaces sphériques qui augmentent proportionnellement au carré du rayon de la première sphère, multiplié par deux 2, 3, 4, etc.

Le rayon de la première sphère à la suivante est ce qu'on appelle une longueur d'onde, et mesure la hauteur.

Or, un son passant d'un milieu moins dense dans un milieu plus dense baisse de hauteur, c'est-à-dire que sa longueur d'onde est augmentée.

Quant à l'intensité, la physique nous apprend que :

Pour un même gaz à la même pression, l'intensité varie avec l'amplitude du mouvement vibratoire et varie en raison inverse du carré de la distance où se trouve le corps sonore. Nous avons vu que l'ébranlement moléculaire, produit par un corps sonore, vibrant dans l'air,

se propage suivant les sphères concentriques dont la surface varie proportionnellement au carré de leur rayon. Par conséquent, sur une surface déterminée, telle que l'oreille d'un expérimentateur, la quantité de force vive qui sera transmise à diverses distances variera en raison inverse des surfaces sphériques correspondantes.

« Pour une même amplitude du mouvement vibratoire, l'intensité du son varie avec la masse du gaz, son poids spécifique par conséquent.

Pour un individu, le volume de l'air qui agit par l'intermédiaire de l'oreille sur le tympan, volume qui est celui du canal auditif, est constant, mais la masse de gaz comprise dans ce volume, dépend de son poids spécifique et varie proportionnellement. Cette masse active sera moindre dans un air raréfié, dans un air mélangé d'hydrogène que dans les cas de l'air à la pression normale et sera plus grande dans l'air comprimé.

Nous pouvons donc dire que l'intensité varie avec la masse de gaz qui communique le mouvement à l'oreille. » Gariel.

Telles sont les conclusions auxquelles on devrait arriver si les conditions physiologiques de l'oreille n'avaient point varié : hauteur diminuée, intensité augmentée.

Mais Lester et Gomez, deux américains qui lors de la fondation des piles d'un pont, ont fait des observations sur ce sujet dans les caissons, ne sont pas arrivés tout à fait au même résultat.

Leurs expériences semblent avoir été conduites aussi rigoureusement que possible. Profitant des jours où l'on ne travaillait pas dans les caissons, ils ont examiné huit personnes d'abord à l'air libre, puis à l'intérieur même des appareils. Il s'agissait de cinq médecins, un

ingénieur, un ingénieur électricien, un contremaître, dont l'âge était compris entre 20 et 45 ans.

Pour leurs examens, les instruments employés furent ceux usités en otologie à l'aide des épreuves connues : montre, voix basse, voix haute, sifflet de Galton, Acoumètre de Politzer, diapason, épreuve de Rinne, de Schwabach.

La montre était un chronomètre de construction spéciale dont le tic-tac était perçu par une oreille normale à une distance de 62 pouces. Le sifflet de Galten dont ils firent usage, est celui modifié par Deusch. Les diapasons furent ceux de la série de Hartmann.

Après avoir successivement pris ces mensurations à l'air libre et à l'intérieur du caisson, ils ont fait la moyenne dans l'un et l'autre cas et voici les résultats ainsi trouvés dans 7 observations.

Rapport des chiffres trouvés avant et dans le caisson.

MOYENNE DES PERCEPTIONS AÉRIENNES (DURÉE EN SECONDES)

Oreille droite.

	C	c	c'	c''	c'''	c'''
Avant	31 6/7	18 5/7	19 6/7	22 3/7	4 13/14	15 1/2
Caisson	21 1/7	14 4/7	12'	13 3/4	13 5/14	6 6/7

Oreille gauche.

Avant	34	20 1/7	20 1/14	22 5/7	35 9/28	17 1/14
Caisson	23 3/7	14	14 5/14	12 4/7	11 4/7	7 4/7

MOYENNE DES PERCEPTIONS OSSEUSES

Oreille droite.

Avant	10 1/14	12 1/14	9 1/7	7 5/7	8 13/14	6 5/7
Caisson	11 2/7	7 2/7	6 2/7	2 6/7	3 11/14	3

Oreille gauche.

Avant	13 3/7	11 1/4	9 2/7	7 1/7	7 7/14	6 4/7
Caisson	9 3/7	7 2/7	5 3/7	3 11/14	3 5/14	2

MOYENNE ET RÉSULTATS FOURNIS PAR LA MONTRE

<i>Oreille droite.</i> — Avant	38 $\frac{3}{7}$ pouces (1)
Après	7 $\frac{4}{7}$ —
<i>Oreille gauche.</i> — Avant	41 $\frac{5}{7}$ —
Après	2 $\frac{4}{7}$ —

MOYENNE DES DISTANCES OÙ EST ENTENDU LA VOIX BASSE

<i>Oreille droite.</i> — Avant	37 $\frac{2}{7}$ pieds
Après	30 —
<i>Oreille gauche.</i> — Avant	36 $\frac{2}{7}$ —
Après	26 $\frac{6}{7}$ —

MOYENNE DES DISTANCES DE LA VOIX HAUTE

<i>Oreille droite.</i> — Avant	36 $\frac{1}{7}$ pieds
Après	31 —
<i>Oreille gauche.</i> — Avant	39 $\frac{1}{7}$ —
Après	32 —

MOYENNE DES RÉSULTATS FOURNIS PAR L'ACOUÈTRE DE POLITZER¹

<i>Oreille droite.</i> — Avant	34 pieds
Après	17 $\frac{6}{7}$ —
<i>Oreille gauche.</i> — Avant	32 —
Après	27 $\frac{1}{7}$ —

Des résultats précédents on peut tirer les conclusions suivantes :

Dans la perception aérienne et osseuse, la réaction au diapason est évidemment diminuée et ceci est particulièrement net s'il s'agit de notes élevées. — La perception osseuse est plus affectée que l'aérienne.

Le pouvoir auditif par l'air et l'os est réduit en raison directe de la pression atmosphérique. Dans deux observations où les examens furent faits à une pression plus faible, on constate facilement le fait.

En aucun cas l'épreuve de Weber ne donna de latéralisation avant l'entrée dans le caisson, elle fut négative aussi chaque fois dans le caisson.

(1) Un pouce = 12 lignes = 25 $\frac{1}{2}$ millimètres.
 Un pied = 12 pouces = 30 $\frac{1}{2}$ centimètres.
 Un yard = 3 pieds = 9 $\frac{1}{2}$ centimètres.

En général il y a une diminution dans l'audition de la voix haute et basse.

La distance à laquelle la montre est entendue est plus faible dans l'air comprimé. Lester et Gomez ont trouvé que cette distance était diminuée dans la proportion de vingt à un. Smith a trouvé qu'une montre qui pouvait être perçue à 18 pouces sur une place bruyante ne pouvait être entendue à plus de 2 pouces dans l'air comprimé.

L'air comprimé offre une résistance suffisante pour empêcher le sifflement des notes élevées. Il est d'ailleurs de notoriété avérée, depuis que Trieger en fit le premier la remarque, qu'à partir de trois atmosphères on perd la faculté de siffler, d'après Smith la pression que l'on peut obtenir dans la cavité buccale n'est plus suffisante pour faire varier la pression extérieure et produire les ondes vibratoires de la note du sifflet.

De plus il est certaines lettres, voyelles ou consonnes qui sont entendues beaucoup plus difficilement. Dans un cas les lettres P et G n'étaient pas perçues du tout, dans un autre C et G, dans un troisième G et L et dans un autre encore il s'agissait de A et B.

Nous avons vu que théoriquement dans un milieu d'air comprimé les sons élevés perdent de leur hauteur ; et les résultats auxquels sont arrivés Lester et Gomez nous montrent que l'audition des sons aigus est particulièrement affectée ; quant à l'intensité, il leur a semblé au contraire qu'au lieu d'être accrue, elle paraissait diminuée.

Nous ne voudrions pas oublier de relater que l'examen otoscopique sous le caisson leur a toujours révélé un enfoncement plus ou moins marqué de la membrane, ce qui nous prouve que l'oreille ne se trouve pas dans des conditions physiologiques normales. La chaîne des osselets peut être plus ou moins déplacée et appuyer sur

le labyrinthe. Le premier tour de spire du limaçon qui aboutit à la fenêtre ovale est évidemment la partie de l'oreille interne qui supporte le plus directement les variations que lui transmet l'oreille moyenne. Il persiste donc, malgré le rétablissement apparent de l'équilibre, une légère rétraction de la membrane qui peut avoir son importance.

Nous savons que, pour Moos et Luccæ, Bonnafont, la perte de l'audition des sons aigus, serait un signe caractéristique de lésions portant sur l'oreille interne, tandis que celle des sons graves dénoterait plutôt une lésion de l'appareil de transmission.

Burekardt Mérian et Gradenigo, moins exclusifs ont observé que la perte des sons aigus était symptomatique d'une lésion du labyrinthe et due surtout à des troubles de tension.

Nombre d'autres observations sont venues confirmer cette opinion.

Nous citerons celles de Moos et Steinbrügge qui ont constaté une surdité pour les sons aigus s'accompagnent d'atrophie du premier tour de spire de la cochlée.

Schwabach eut l'occasion de faire l'autopsie d'un malade ayant perdu l'audition des sons graves et trouva des lésions de la partie supérieure du limaçon. Dans le cas de Baginsky où les sons aigus n'étaient pas perçus, cet auteur avait détruit préalablement la base du limaçon. Haberman constata les mêmes résultats à la suite de modifications physiologiques de cette même base.

Dans l'air comprimé Lester et Gomez expliquent cette non audition des sons aigus par la congestion de la partie supérieure de la cochlée.

Pour Bonnier qui oppose à la théorie de Helmholtz, l'oreille considérée comme résonnateur, la théorie de l'oreille considérée comme appareil enregistreur, cette

modification dans la perception des sons aigus pourrait être subordonnée à la gêne apportée à l'oscillation des différentes parties de l'oreille moyenne. « Nous ignorons trop de choses, dit-il, en ce qui concerne le mécanisme de la transmission. Dans le cas de rétraction scléreuse, par exemple, la masse suspendue et articulée tend à ne plus présenter qu'un levier simple formé de parties soudées et trop strictement coaptées, levier qu'il est plus difficile de mettre en oscillation totale et rapide à la fois, à cause des résistances de l'appareil de suspension. Les sons aigus sont donc interceptés plus ou moins par absorption.

Quant à la diminution de l'intensité, d'après Smith, la libre vibration de l'oreille qui est la condition essentielle de l'audition étant gênée, les ondes sonores plus longues qui viennent frapper le tympan communiquent des impressions plus faibles au nerf auditif et le son est moins fort qu'à l'air libre.

En somme qu'il s'agisse d'une modification physiologique de la base de la cochlée ou d'un trouble de tension de l'oreille moyenne on constate dans l'air comprimé que la perception des sons aigus est diminuée, ainsi que l'intensité. Trieger rapporte l'observation d'un violon descendu dans le puits, et dont le son perdait au moins la moitié de son intensité. Colladon s'exprime ainsi : « En parlant avec les ouvriers, j'avais quelque peine à les entendre, cette difficulté de l'ouïe devint si forte que pendant trois ou quatre minutes, je ne les entendis plus parler, je ne m'entendais pas moi-même, bien que je parlasse aussi haut qu'il m'était possible », Pol et Watelle ont remarqué aussi que le son n'était pas entendu avec l'intensité ordinaire; François, que l'entendement change à mesure que la pression augmente. La modification de la voix est frappante et souvent la

seule chose que l'on remarque. Après Foley nous avons constaté qu'elle prend un timbre métallique, paraît lointaine alors que l'interlocuteur est proche. Trieger exprime ce fait en disant qu'elle lui a paru raisonnée.

CHAPITRE IV

EFFETS PATHOLOGIQUES

Les effets pathologiques de l'air comprimé sur l'oreille, comprennent certains phénomènes passagers qui s'expliquent facilement par l'action mécanique de la pression à la face interne ou externe du tympan, phénomènes surtout sensibles à l'entrée et à la sortie du caisson et que tout le monde ressent avec une intensité plus ou moins grande suivant la susceptibilité individuelle. Ils sont dûs à l'exagération des fonctions physiologiques ordinaires.

D'autres plus sérieux, constituent de graves affections et nécessitent pour se manifester certaines conditions particulières prédisposantes. Ils sont fonction de la liberté de la trompe, et affectent l'oreille moyenne.

Mais les plus redoutables surviennent dans l'oreille interne au moment d'une décomposition trop brusque. L'oreille, on le sait, est un des organes dont la maladie peut provenir du seul exercice d'un métier; chez les chaudronniers, les mineurs, les employés de chemin de fer, la surexcitation continue produite par

des bruits intenses et stridents finit par fatiguer le nerf et parfois le paralyser. Le travail dans l'air comprimé, par suite des conditions que nous verrons, peut amener aussi une affection de l'oreille d'une cause particulière, spéciale aux tubistes et constituant de ce chef une affection professionnelle.

Nous croyons utile de rappeler en quelques mots les conditions matérielles auxquelles sont soumis les ouvriers qui séjournent dans les appareils pneumatiques.

Pour travailler sous l'eau nous savons que l'on se sert de vastes caissons, à parois métalliques, ouverts à leur partie inférieure et dont le bord tranchant leur permet de prendre un solide point d'appui sur le lit du fleuve. A l'aide de machines soufflantes de forte puissance on comprime dans ces appareils de l'air à une pression suffisante pour refouler la colonne d'eau qui l'emplit et faire ensuite équilibre à cette masse liquide refoulée. De cette façon l'espace circonscrit par le caisson est à sec et les ouvriers peuvent y travailler aisément. Mais, pour se rendre à son ouvrage, le tubiste ne passe pas brusquement du milieu extérieur à celui que renferme le caisson. Il est d'une importance capitale, surtout pour l'oreille, que la transition, aussi bien à l'aller qu'au retour, se fasse doucement, progressivement. Un dispositif spécial adapté à la partie supérieure du caisson permet de réaliser ces conditions : c'est la *chambre à air* ou *sas*. Cette chambre intermédiaire entre l'air extérieur et l'air comprimé est, si l'on veut, l'écluse dans laquelle graduellement on obtiendra pour l'organisme un équilibre entre la tension de l'air contenu à l'intérieur du corps et la pression extérieure. Le phénomène ainsi réalisé se nomme « *éclusement* ». Ajoutons de suite que si l'on peut abréger la durée de l'éclusement à l'entrée, il

n'en est pas ainsi à la sortie. Cette période de retour à l'air libre est le moment délicat, la période dangereuse. Nous en verrons d'ailleurs la raison.

Les alternatives de compression et de décompression même bien conduites produisent des sensations particulières sur l'oreille, sans même que les autres parties de l'organisme en soient incommodées étant donné la minceur et l'élasticité de la membrane tympanique, il est naturel de penser qu'il nécessairement elle doit être très sensible aux fluctuations de pressions qui à l'entrée ou à la sortie la porte dans un sens ou dans l'autre. Nous avons tenu à nous rendre compte par nous-même des phénomènes subjectifs que l'on éprouve en passant dans l'air comprimé et nous ne ferons que transcrire les notes que nous avons prises sur le moment même. A peine le robinet était-il ouvert que nous ressentîmes au milieu d'un bruit strident produit par l'échappement de l'air, une sensation de claquement assez bruyant à la fois dans les deux oreilles. En même temps, nous avions nettement conscience du refoulement de nos tympans vers l'intérieur et de l'action d'une force centripète de compression augmentant à mesure que la première s'élevait. Il en résulta immédiatement des phénomènes de plénitude et de pesanteur douloureuses que l'on pouvait localiser exactement à l'oreille, avec concomitance de tintements métalliques, d'obnubilation auditive et d'autophonie. Puis, surviennent quelques sensations vertigineuses légères. Le procédé de Valsalva qui consiste à respirer fortement la bouche et le nez fermés, de façon à obtenir dans l'arrière-nez une pression suffisante pour forcer l'ouverture de la trompe et faire pénétrer l'air ainsi comprimé dans l'oreille moyenne, nous procura un soulagement très sensible. L'équilibre entre la cavité tympanique et le milieu extérieur étant obtenu,

les phénomènes pénibles que nous avions éprouvés disparurent progressivement et ce ne fut qu'après un séjour de quelques minutes dans le caisson qu'il nous sembla que notre oreille était revenue à des conditions normales.

Nous avons effectué la descente avec deux ingénieurs et plusieurs ouvriers, tous étaient des professionnels et n'éprouvèrent que très peu de réaction, c'est que ce jour, eu égard à notre présence, on avait prolongé la durée de l'éclusement, comme chaque fois d'ailleurs qu'il se trouvait un nouveau venu dans le nombre des personnes à écluser. Nous avons pu interroger ceux que l'accoutumance avait rendu insensibles à ces légers malaises et en contrôlant nos sensations avec celles qu'ils avaient éprouvées lors de leur première descente, nous avons trouvé qu'elles étaient en concordance parfaite. Il est d'ailleurs de notoriété avérée, parmi les ouvriers eux-mêmes, que le tubiste novice ainsi que les amateurs sont très impressionnés la première fois. Quant à la sortie, chaque fois elle s'effectua avec les mêmes précautions qu'à l'entrée. La durée de la décompression dura de cinq minutes à vingt minutes, suivant la pression, 1/3 ou 8/10 d'atmosphère, et les mêmes phénomènes subjectifs que nous avions éprouvés à l'entrée apparurent en sens inverse, avec une intensité bien moins grande : nouveau claquement des tympons, sensation de projection des membranes vers l'extérieur, léger bourdonnement que le valsava dissipa en partie. Cependant, pendant une demi-heure après le retour à l'air libre, nous fûmes sous l'impression des phénomènes que nous avions éprouvés, sans qu'à aucun moment notre acuité auditive n'en ait été affaiblie.

C'est d'ailleurs aussi l'avis de M. Cailletet, membre de l'Institut, qui, étant autrefois descendu dans un appareil destiné à creuser les fondations d'un pont en eau

profonde, nous a dit qu'il n'oublierait jamais « la sensation pénible, douloureuse même, que l'on éprouve quand la pression extérieure augmente ou diminue. L'air semble se mouvoir difficilement dans la trompe et le tympan reçoit des poussées dans un sens ou dans l'autre. »

Il y a quelques années, le chirurgien et ses aides avaient très fréquemment l'occasion de pénétrer dans une cloche pneumatique. A la suite des expériences de Paul Bert et Regnard, dans le but de supprimer les vomissements du chloroforme au réveil, on avait songé à employer l'anesthésie au protoxyde d'azote sous pression. Monsieur le Professeur Le Dentu, dans son service de l'hôpital Saint-Louis, fut un des premiers à tenter cette innovation, et a pu voir un accident auriculaire survenu alors à un de ses anciens internes.

Nous ne saurions trop remercier le docteur Des... aujourd'hui, un des urologistes les plus distingués et les plus connus de Paris, des renseignements qu'il a bien voulu nous donner sur son compte. Malheureusement il n'avait pas consigné par écrit son observation, c'est en faisant appel à ses souvenirs ainsi qu'à ceux de Monsieur le Professeur Terrier qui l'examina à ce moment que nous avons pu la reconstituer.

OBSERVATIONS

OBSERVATION I (*Inédite*).

Rupture du Tympan

Dans les premiers jours du mois de mars 1881, le docteur Des..., alors interne à l'hôpital Saint-Antoine, qui l'année précédente avait maintes fois aidé M. le Professeur Le Dentu dans des opérations faites sous pression, ne put, en entrant dans une cloche, réaliser l'équilibre intra-tympanique. Malgré tous les efforts de déglutition qu'il répéta, la trompe resta obstruée et rapidement survinrent des sensations pénibles de plénitude et pesanteur dans l'oreille gauche. Il entendit alors très nettement un bruit d'éclatement de ce côté, accompagné d'une douleur très vive. Du sang apparut au méat et la surdité était complète.

M. Terrier constata à l'examen otoscopique une déchirure du tympan située à la partie antéro-inférieure, dont les lèvres ecchymosées et recouvertes d'un léger caillot donnaient l'aspect typique d'une perforation traumatique.

Un écoulement de sérosité citrine et sanguinolente persista pendant deux mois sans qu'à aucun moment se soit manifesté de la purulence. Le traitement institué consista en instillations de gouttes phéniquées et pansement à l'ouate aseptique dans le conduit. Après cicatrisation de la plaie, l'ouïe revient à l'état normal.

OBSERVATION II

Compensation tubo-tympanique impossible. Otite purulente

Andrew Smith in the effects of high atmospheric pressure including the caisson disease, 1873.

John Campbell, attaché au sas a été atteint le 11 février au moment de l'éclusement. Il lui fut impossible alors de rétablir l'équilibre de pression dans son oreille gauche; mais, la douleur ne lui sembla pas suffisante pour l'empêcher de continuer son travail. La nuit suivante il fut pris de douleurs aiguës dans cette oreille, douleurs qui continuèrent sans interruption jusqu'au 20 du même mois; à cette date, un écoulement purulent apparut dans le conduit et dès lors l'apaisement de ses souffrances fut complet. Le traitement employé consista en injections phéniquées.

OBSERVATION III

Rupture du tympan. — Ecoulement purulent.

Andrew Smith. — *Loco citato.*

John Hicks fut pris, le 17 mai, à son entrée dans le sas, d'une douleur aiguë de l'oreille droite et suivie presque aussitôt d'un suintement léger dans le méat. Il n'éprouva pas la sensation de détonation fréquente en pareil cas; il continua, néanmoins, son travail et ne vint trouver l'auteur qu'à l'heure réglementaire de la sortie.

A l'examen, le tympan était rompu à son bord supérieur, l'orifice était de forme circulaire et d'un diamètre n'atteignait pas tout à fait une ligne. Le patient préféra s'en aller sur le champ et je n'eus plus l'occasion de jamais le revoir.

De l'interrogatoire que je lui fis subir il en résulta qu'il n'avait jamais auparavant souffert des oreilles; mais, la présence de l'écoulement qui survint aussitôt, porte l'auteur à croire que cet ouvrier devait préalablement être affecté d'un catarrhe de l'oreille moyenne.

OBSERVATION IV (Résumée)

Otite catarrhale aiguë.

François. — *In Annales d'Hygiène publique et de Médecine Légale* (T. XIV, 1860).

L'ouvrier dont il s'agit fut atteint d'otalgie en sortant du caisson où la pression était de 13 livres carré. La douleur persista pendant 15 jours sans intermittence malgré un traitement très actif comprenant purgatif et application de sangsues derrière l'oreille.

L'auteur ne parle pas de l'état de la trompe et ne nous renseigne pas davantage sur l'état de la membrane. Cependant d'après la symptomatologie et l'évolution de l'affection nous pensons qu'il s'agit d'une otite catarrhale aiguë.

OBSERVATION V (Résumée)

In thèse Granjon Roget.

R... (Pierre), 26 ans, descend pour la première fois dans le caisson — la durée de son séjour est de 6 heures — à la sortie, surdité, céphalalgie, écoulement de sang par l'oreille, dyspnée, douleurs articulaires généralisées, paralégie, sensibilité conservée, gonflement de la région parotidienne droite et du genou droit.

Huit jours après il sort de l'hôpital guéri.

Il n'est pas fait mention à la sortie de l'état de ses oreilles et nous sommes bien en peine pour étiqueter d'un diagnostic cette observation. Y a-t-il eu rupture tympanique, nous n'oserions l'affirmer? Quant à l'état de la trompe l'auteur n'en parle pas.

OBSERVATION VI (Personnelle)

Compensation tubo-tympanique insuffisante.

Otite catarrhale aiguë.

Lin..., rue St-Charles, chef de poste dans les chantiers du port de la Cunette, doué d'une excellente constitution physique; depuis plusieurs années déjà, a eu l'occasion de descendre sous l'eau, notamment lors de la construction du pont Mirabeau. L'endurance dont jusqu'à présent il a fait preuve pour ce genre de travail, l'a fait particulièrement apprécier des chefs de l'exploitation.

Le 10 octobre dernier en reprenant son service, il fut surpris, à son entrée dans le sas, malgré la pression peu élevée que l'on devait atteindre ($\frac{1}{3}$ d'atmosphère) d'entendre dans son oreille droite un claquement plus violent que d'habitude. Très expert dans l'art de rétablir l'équilibre de pression, soit en faisant de fortes expirations la bouche et le nez fermés de façon à comprimer dans le nasopharynx l'air à un degré suffisant pour forcer l'ouverture tubaire soit à l'aide de mouvements de déglutition répétés, il ne put en utilisant alternativement ces deux procédés ramener son oreille à des conditions normales.— Il en résulta pour lui les phénomènes ordinaires en pareil cas : sensation de constriction des oreilles, de refoulement de la membrane avec bourdonnement et pesanteur. L'auto-phonie à ce moment ne fut pas remarquée par lui. Arrivé dans le caisson il éprouva une très légère amélioration et essaya à plusieurs reprises en portant le doigt au méat de faire disparaître la sensation du corps étranger qui persistait dans ses oreilles. Malgré cette gêne il n'en continua pas moins son travail et accomplit les 6 heures réglementaires comme à l'habitude.

À la sortie il y eut une légère recrudescence des phénomènes; mais, n'ayant de sa propre mémoire, jamais con-

sulté un médecin, il pensa que cette fois encore la nature serait aussi élémentaire que précédemment à son égard.

La nuit suivante apparurent des douleurs de tête intermittentes nettement localisées à l'oreille droite et qui par moment s'irradiaient à toute la moitié du crâne.

Le 11, ne pouvant dans de telles conditions se rendre au chantier, il alla trouver le Docteur Glorie, médecin de la Compagnie, pour se faire délivrer un certificat d'accident. Rassuré par son examen sur l'intégrité du tympan, le Docteur Glorie spécifia le diagnostic que le cas comportait. Grâce à son amabilité, nous avons pu rendre visite au malade dans l'après-midi du 12 et l'examiner à notre tour.

Jamais auparavant il n'avait souffert des oreilles, et, à son dire, l'audition avait toujours été parfaite.

La nuit avait été particulièrement mauvaise; les douleurs s'étaient exaspérées au point d'avoir amené une insomnie presque complète.

Examen au diapason. — Dans l'épreuve de Weber, où l'on compare l'audition des deux oreilles, le diapason vertex est nettement latéralisé à droite; et les renseignements que nous donnent le Rinne (comparant l'audition solidienne à l'aérienne), négatif de ce même côté, positif à gauche ne nous laissent aucun doute sur une affection de l'oreille moyenne.

L'acuité auditive à la montre est normale à gauche — plus d'un mètre. — tandis qu'à droite, le tic-tac n'est entendu qu'à 25 centimètres environ.

A l'examen au spéculum, ce qui frappe tout d'abord c'est la congestion de la membrane de Schrapnell, du plexus vasculaire du manche du marteau et sur le pourtour une légère zone d'injection diminuant de la périphérie au centre.

L'aspect des parties non empreintes de rougeur par comparaison avec la coloration de la membrane gauche révèle, une teinte gris-foncé au lieu du gris-clair, dénotant ainsi la congestion de la muqueuse de la caisse. Le triangle lumineux a disparu. Le manche du marteau franchement

vertical à gauche nous paraît à droite légèrement incliné vers l'horizontale ; nous avons même été surpris de ne pas trouver un enfoncement plus marqué.

L'examen du nez et de l'oro-pharynx révèle un catarrhe aigu de ces organes.

Le lendemain 13, le malade se présenta à la clinique de M. le Dr Castex par qui nous tenions à faire contrôler le résultat de notre observation. Le diagnostic d'otite aiguë fut maintenu et, nulle part, on ne put voir, un reflet pulsatile. Le traitement ordinaire en pareil cas fut institué : installations calmantes dans l'oreille, antisepsie rigoureuse des fosses nasales et de l'arrière-nez.

Le 16, l'aspect du tympan n'a pas changé, mais les phénomènes douloureux semblent cependant rétrocéder.

Les jours suivants le malade presque débarrassé de ses douleurs s'exerce à réussir le procédé de Valsalva. Et finalement, parvint de cette façon à rétablir l'équilibre de pression, ce qui amena la disparition complète des phénomènes observés.

Nous avons là le tableau classique de l'otite aiguë, développée sous l'influence de l'air comprimé, lorsqu'il y a obstruction tubaire. La maladie a évolué en 8 jours et, si nous ne sommes pas intervenu par le cathétérisme dès que nous avons vu le malade, c'est que nous craignons par cette manœuvre de refouler dans la caisse des mucosités et occasionner ainsi une otite purulente.

OBSERVATION VII

In thèse Granjon Rozet. — *Congestion labyrinthique.*

G... Louis, âgé de 30 ans, après six heures de travail dans l'air comprimé (la colonne d'eau était de 17 à 19 mètres), a éprouvé à sa sortie des sifflements dans l'oreille,

vertige, éblouissement, chute, entre à l'hôpital le 29 août.

La motilité et la sensibilité sont intactes, le malade n'accuse qu'une violente céphalalgie et des vertiges.

Le 30, pas de sommeil, même vertige — station debout impossible — le malade titube et tombe.

Le 1^{er} septembre un peu de sommeil, les vertiges tendent à disparaître, céphalalgie aussi intense.

Jusqu'au 8 la céphalalgie persiste, mais la marche est incertaine même avec appui.

Le 9 et le 10 la céphalalgie perd de son intensité.

Le 13, le malade marche sans aide.

Le 18, il sort guéri.

OBSERVATION VIII

In thèse Granjon Rozet

B .. Pierre, fournit 6 heures de travail. A la sortie de la cloche affaissement brusque, perte de l'entendement pendant une ou deux minutes, obligé de se reposer une heure par suite des douleurs qu'il éprouve en outre dans tout le corps.

OBSERVATION IX

In thèse Granjon Rozet

Le 24 octobre après sortie de la cloche, vertige, tintement d'oreille, céphalalgie, vives douleurs dans le thorax et les épaules, mobilité réduite dans les membres inférieurs, phénomènes qui diminuent assez rapidement.

Nous avons été surpris en prenant connaissance des huit observations que contient la thèse de Granjon Rozet de constater que sur ce nombre de malades quatre présentèrent des phénomènes particuliers du côté des oreilles, survenus tous au moment de la décompression.

OBSERVATION X

Hémorrhagie labyrinthique gauche. — Extr. des *Annales des maladies de l'oreille et du larynx*. Année 1897, n° 7.

A. W., 23 ans, travaille dans les caissons depuis 4 mois sans en avoir éprouvé aucun trouble morbide.

Le 17 juin il sortit dans un état tout à fait normal du caisson. Il était descendu à une profondeur de 25 mètres.

Une heure après apparurent subitement de violentes douleurs stomacales spasmodiques avec sensation d'anéantissement général; il vomit par 3 fois, éprouva du vertige et devint tout à fait sourd, cela en l'espace de quelques minutes.

Voici l'état des oreilles.

De chaque côté un peu de cérumen sec; celui-ci étant enlevé on voit que le tympan est profondément enfoncé, trouble à la surface, sans hémorrhagie. Le malade perçoit le diapason vertex sans localisation.

À droite le diapason fortement frappé est perçu pendant un temps très court (perception aérienne et osseuse).

À gauche, il y a diminution de la perception, osseuse seule; — à droite, légère dépression de la voix criée — à gauche surdité totale.

Impossibilité de marcher seul, titubation ébrieuse — fort vertige dans la station debout les yeux fermés; impossibilité de se tenir sur une jambe; vertige intense dans la marche à reculons. Bourdonnements dans les deux oreilles.

Tous les organes sont intacts — sensibilité et motilité normales.

20 Juin, acuité auditive pour la parole :

À droite: 30 centim., à gauche: 0. Diapasons Ut_2 Ut_1 et Ut

entendus à droite (perception aérienne et osseuse; — à gauche perception osseuse seulement.

23 Juin, acuité auditive pour la parole :

A droite 1 mètre; à gauche reste la même. Le patient marche mieux mais toujours en vacillant. Weber latéralisé à droite.

Le 28, parole à droite à 6 millimètres plus de bourdonnements ni de sifflements.

OBSERVATION XI (Inédite)

Communiquée par le Docteur Castex, 1898

X, 32 ans, surdité labyrinthique surtout à droite. Obstruction tubaire à gauche.

Ce malade qui n'avait aucun antécédent auriculaire et était doué même d'une bonne acuité auditive a été pris de surdité subitement en sortant d'un tuyau souterrain où l'on avait comprimé de l'air.

Recommandé au Docteur Castex par son médecin, il ne se présenta à la clinique que plusieurs jours après. L'examen que l'on fit alors révéla les faits suivants :

A droite, bourdonnements d'oreille, bruit de machine.

A gauche, l'expérience de Valsalva suffit à faire entendre. Le diapason vertex n'est pas perçu.

A gauche pas de perception osseuse mais la perception aérienne est conservée.

A droite ni perception osseuse ni perception aérienne. En examinant les observations des Docteurs Pol et Watelle faites aux mines de Douzy (Nord) (Extr. Pression barométrique. Paul Bert), nous remarquons que parmi les ouvriers ayant pris part aux travaux dès l'origine, au moment où la pression était peu élevée, sur 26 qui eurent à souffrir de la pression, 3 furent affectés du côté des oreilles, un seul guérit et les deux autres furent réformés.

OBSERVATION XII

(n° 5 de Paul Bert)

A la pression de 3, 3 atmosphères, troubles cérébraux analogues à l'ivresse comateuse, hébétude, bredouillement, respiration accélérée, pouls rapide, pupilles dilatées, deux attaques semblables guéries l'une en neuf jours, l'autre en quinze jours. Conserve de la diplopie et des tournoiements avec *surdité* d'un côté. — Réformé.

OBSERVATION XIII

(n° 6 de Paul Bert)

Mêmes accidents que dans le cas précédent — reste également *sourd* d'un côté avec vue très affaiblie. — Réformé.

OBSERVATION XIV

(n° 7 de Paul Bert)

Pendant un jour eu, de la diplopie et des troubles de la vue, ouïe abolie — respiration gênée — toux fréquente — pouls dur et galopant, saignée — guéri.

Parmi les ouvriers de la deuxième catégorie qui commencèrent les travaux à partir de 2, 9 atmosphères, sur sept qui furent atteints, un éprouva des troubles auriculaires.

OBSERVATION XV

(n° 8 de Paul Bert)

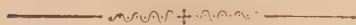
.....28 ans, athlétique, pression de 3, 8 atmosphères pour commencer. Après 10 jours perte de connaissance, trismus violent, pouls rapide. Après saignée abondante et application de vésicatoire, la connaissance revient le lendemain. Guérit mais *reste profondément sourd*.

Dans la troisième catégorie d'ouvriers qui furent embauchés à une pression initiale de quatre atmosphères sur 22 observations de coups de pression, une a trait à l'Oreille.

OBSERVATION XVI

(n° 9 de Paul Bert)

..... Après décompression trop brusque à sa première séance, perte de connaissance, résolution des membres, respiration gênée, pouls plein et dur, battant à 130. Saignée, guérit mais *reste profondément sourd* avec grand affaiblissement de la vue.



CLASSIFICATION DES ACCIDENTS AURICULAIRES

Nous venons de voir quelques cas d'accidents ayant eu lieu dans les caissons, il nous sera plus facile en interprétant ces observations de les classer et d'en découvrir la pathogénie.

Parmi ces accidents nous pouvons constater que les uns apparaissent dès le début de la compression tandis que les autres sont survenus à la sortie ou quelque temps après. D'autre part comme le mécanisme qui préside à leur éclosion est tout différent, nous allons examiner comment réagissent les différentes parties de l'oreille externe, moyenne, interne) à l'entrée [et à la sortie d'un appareil à air comprimé.

Au moment de la compression :

a) **Oreille externe.** — Peu d'auteurs ont observé des phénomènes particuliers du côté de l'oreille externe. Cependant Foley signale une hypersécrétion plus grande des glandes du conduit, pouvant donner lieu en quelque sorte à une macération de la peau et favoriser l'éclosion des abcès du conduit. Sans mettre en doute les observations de Foley, nous croyons bon de rappeler les conditions dans lesquelles vivaient alors les ouvriers occupés au pont d'Argenteuil 1863. A cette époque en effet, l'éclairage des caissons était assuré par des lampes à huile, des bougies, qui brûlant dans un milieu d'air comprimé produisaient une fumée très intense et de ce fait les résidus fuligineux de la combustion en se déposant dans le conduit pouvaient être une cause d'irritation pour les glandes. Si l'ouvrier portait alors son doigt

à son oreille pour s'en débarrasser, il pouvait en résulter des excoriations qui devenaient une porte d'entrée pour les germes infectieux.

Il est naturel aussi de penser que dans un conduit où préexiste un bouchon cérumineux peu adhérent aux parois qui l'environnent sous l'influence de la poussée aérienne il soit brusquement mobilisé et appliqué ainsi contre le tympan. On conçoit de là toute la lyre des phénomènes ordinaires en pareil cas : diminution plus ou moins grande de l'acuité auditive, bourdonnements, nausées, vertiges, etc.

b) Oreille moyenne. — Congestion du tympan. — Cette congestion peut être plus ou moins intense bien que la plupart du temps l'individu n'en soit pas autrement incommodé. Nous avons pu nous même nous en rendre compte sur trois personnes que nous avons examinées à l'intérieur du caisson. Bien que la pression fut minime $\frac{1}{3}$ d'atmosphère nous avons trouvé une rougeur plus ou moins étendue du manche du marteau surtout de la partie supérieure et une injection assez marquée de la membrane du Schrapnell, aspect qu'un examen antérieur avant l'entrée ne nous avait pas dénoté. Il n'y a d'ailleurs pas lieu d'en être surpris étant donné les mouvements de va et vient que subit le tympan si l'on songe avec quelle facilité il rougit d'ordinaire. Tout le monde sait que sous l'influence d'un examen otoscopique un peu prolongé ce phénomène n'est pas rare et si la rougeur est surtout apparente à la membrane de Schrapnell sa constitution anatomique qui nous la révèle, privée du tissu propre au tympan nous donne à penser qu'elle joue plus facilement. Dans les observations faites à une pression de trois atmosphères,

cette congestion a été chaque fois notée. Alt signale des ecchymoses, des hémorrhagies de la caisse.

Enfoncement léger de la membrane. — Même après que l'équilibre a été réalisé par le jeu de la trompe, Lester et Gomez ont trouvé d'une façon manifeste cet enfoncement. Quant à nous, en raison de la pression peu élevée où nous étions, il ne nous a pas paru sensible.

Dans les observations de ces auteurs, l'examen otoscopique avant l'entrée et dans l'intérieur du caisson l'a révélé. Nous en citons cinq, des plus typiques.

OBSERVATION I : *Avant.* — Petite rétraction de la membrane du tympan. — Pour les deux oreilles, triangle lumineux quelque peu réduit en grandeur — apparence générale normale. — *Dans le caisson :* oreille droite, enfoncement marqué de la membrane, triangle lumineux terne petit et central, injection légère du manche du marteau et de la membrane flaccide.

A l'oreille gauche même aspect que la droite sauf que la rétraction est plus forte.

OBSERVATION II. — *Avant.* — Les deux membranes sont dans des conditions normales. — *Dans le caisson :* enfoncement léger de la membrane, le manche du marteau paraît raccourci et tourné sur son axe. Congestion du manche du marteau et spécialement du tiers supérieur, congestion aussi de la membrane de Schrapnell.

OBSERVATION III. — Ingénieur 20 ans.

L'examen a d'abord été fait. — *Dans le caisson :* enfoncement marqué des deux membranes, aspect diffusément terne, triangle lumineux absent, le manche paraît raccourci, congestion du plexus malléaire et de la membrane flaccide.

Examen. — *En dehors du caisson :* 10 jours après : des deux côtés rétraction modérée de la membrane, triangle lumineux petit et mal limité.

OBSERVATION IV. — Chef de chantier, 45 ans.

Dans le caisson : légère rétraction de la membrane.

En dehors : 10 jours après, rien de particulier.

OBSERVATION V. — Ingénieur-électricien, 30 ans.

Dans le caisson : à droite enfoncement marqué du tympan, triangle lumineux diminué, limité à la région de l'ombilic, injection marquée de la membrane et du manche du marteau, à gauche, mêmes caractères qu'à droite, injection périphérique en plus.

En dehors : 10 jours après, légère rétraction des deux membranes, triangle lumineux petit et central. A part cela, aspect normal.

Otite moyenne catarrhale, aiguë et purulente. — Comme dans le cas de L..., observation n° 5, l'ouvrier est le plus souvent pris à son arrivée dans le sas, il lui est impossible de réaliser le valsalva. Malgré tous ses efforts la trompe reste obstruée. Ou il peut continuer son travail ou dès le début la douleur est si vive qu'elle l'oblige à quitter le chantier. Les sensations de pesanteur et de plénitude dans l'oreille sont intenses, l'autophonie ajoute encore à ces malaises. La douleur va croissant, plus forte le soir que le matin. Les bourdonnements sont accrus et la surdité augmente avec l'accumulation de l'exsudat. A l'autoscope la membrane est injectée, moins translucide, les vaisseaux sont dilatés au niveau du manche et à la périphérie. Il persiste souvent l'enfoncement tympanique du début avec les modifications qu'il comporte à l'aspect.

C'est là le cortège symptomatique de l'otite catarrhale, de l'otite aiguë. Si la régression de l'épanchement survient, le malade guérit en un espace de temps qui varie de 8 à 15 jours, c'est ce qui est arrivé pour notre malade.

Si non, il y a exacerbation de la douleur, fièvre plus vive et transformation purulente de l'épanchement.

5. *Rupture du tympan.* — Dans l'observation III, le sujet à son entrée dans le sas éprouve une douleur extrêmement vive suivie d'un suintement sanguinolent à l'extérieur. Aucun examen de l'oreille n'ayant été fait antérieurement, l'auteur, Andrew Smith, en considérant les caractères de l'écoulement est porté à croire que l'épanchement préexistait bien que le malade ait affirmé n'avoir jusque-là jamais rien ressenti du côté des oreilles.

La perforation siégeait à la partie supérieure. D'habitude en même temps qu'apparaît la douleur, le malade entend un bruit de détonation assez intense (obs. I). Les causes qui prédisposent à cet éclatement de la membrane sont l'obstruction de la trompe, les atrophies tympaniques partielles.

L'expérience a montré que dans les cas de perforation où l'agent traumatisant était l'air comprimé, la rupture a ordinairement lieu en avant. A cet endroit en effet, la membrane n'a rien pour s'adosser dans sa propulsion en dedans, propulsion qui n'a de limite que l'élasticité de ses fibres. C'est aussi, nous le savons, le lieu d'élection pour les perforations venant de dedans en dehors; celles, qui pourraient se produire par exemple au moment de la décompression. « Cette partie est encore la plus exposée, dit Bonnier, en parlant de l'influence du cathétérisme des quintes de toux, à cause de la concavité générale de la membrane et de la convexité de ses fibres radiales tendues comme une voile entre le marteau peu mobile en dehors et la partie antérieure du cercle tympanal ».

Pathogénie. — Nous savons en quoi consiste les acci-

dents de l'oreille moyenne. Nous allons examiner maintenant quelles sont les conditions dans lesquelles ils se manifestent.

Normalement l'équilibre avec l'air extérieur est assuré dans la caisse par un réflexe physiologique annexé à la déglutition dont les deux nerfs centripètes sont le glosso-pharyngien et le vestibulaire et les deux centrifuges : le trijumeau et le facial (Bonnier).

Cette compensation tubo-tympanique (Bonnier) est donc indispensable au bon fonctionnement de l'organe.

Le tubiste à l'entrée dans le sas éprouve tout à coup sur la face externe du tympan une pression supérieure à celle qui est contenue dans la caisse. Comme les trompes ne sont pas constamment béantes, pour réaliser l'équilibre, il faut qu'il intervienne soit des mouvements de déglutition, soit un autre procédé d'ouverture de la trompe, tel que celui de Valsalva. Si cette égalité de pression tarde à se faire, le tympan reste refoulé et projette les osselets sur l'oreille interne. A ce moment, il y a pression négative dans la caisse, moindre résistance opposée aux vaisseaux qui se dilatent (Alt). Mais dès que la compensation tubo-tympanique a eu lieu tout rentre dans l'ordre et il ne persiste que de légères douleurs d'oreilles pouvant durer 48 heures.

Supposons maintenant que cette compensation soit impossible. Un catarrhe gonflant obstrue la trompe, il y a une salpingite intense, l'oreille moyenne, à mesure que la pression extérieure augmente, se trouve alors à une différence plus grande de pression avec l'air extérieur ; elle prend, suivant l'expression de Smith, l'aspect de la peau sous une ventouse et les mêmes résultats en résultent, c'est-à-dire une vive congestion. Nous savons que les dilatations vasculaires avec stagnation sanguine, obstacle à l'écoulement veineux s'accompagne d'une ex-

sudation séreuse et, ce fait, doit certainement se produire dans la caisse, qui est de tout point soumise à ces conditions. L'otite aiguë est alors créée de toutes pièces. Si, maintenant, à ce stade, l'inflammation salpingienne se propage à la caisse, les microorganismes s'y développent et la transformation purulente de l'épanchement s'opère sans retard.

Il est peut-être aussi une autre cause d'otite que nous avançons sous toute réserve, car nous n'avons nulle part trouvé une observation la relatant. On sait les nombreux reproches que certains otologistes ont attribué au procédé de Valsalva. On l'a accusé par l'effort qu'il nécessite de congestionner le cerveau et de ce chef l'oreille moyenne. On l'a accusé aussi de projeter jusque dans la caisse quelques mucosités d'un cavum infecté chroniquement. Quoique les cils vibratiles de l'épithélium tubaire mettent ordinairement obstacle à cette propulsion et que ce mécanisme soit rare dans la genèse de l'otite, il peut se faire qu'en le répétant trop souvent, il puisse entrer en ligne de compte pour l'occasionner. Nous devons ajouter, qu'étant donné le nombre de personnes qui l'utilisent, surtout parmi les ouvriers tubistes, il en est quantité à naso-pharynx contaminé et par contre nous avons été surpris nous-même de son innocuité ordinaire dans la plupart des cas.

c) Oreille interne

Du côté de l'oreille interne nous observons des phénomènes d'importance variable, suivant le moment où ils se produisent et nous verrons que si ceux qui surviennent au moment de la compression n'ont ordinairement pas de retentissement ultérieur, il n'en est pas de même pour ceux qui prennent naissance et éclatent au moment d'une décompression trop vive.

Nous avons d'abord la compression lente du labyrinthe et sa compression brusque qui peut aller jusqu'à la commotion. Mais l'accident le plus grave est l'apoplexie labyrinthique qui constitue en quelque sorte l'affection professionnelle des tubistes, des scaphandriers, des plongeurs.

De plus, nous savons aussi que, dès que le labyrinthe est en jeu il traduit sa souffrance par des symptômes particuliers que l'on retrouve avec une intensité plus ou moins grande dans tous les cas, depuis la simple irritation jusqu'à l'apoplexie elle-même.

La *compression labyrinthique* est le degré inférieur de l'irritation de l'oreille interne. La plupart des personnes qui pénètrent dans une cloche pneumatique en ressentent les effets. Nous avons relaté, plus haut, ce que nous avons nous-même éprouvé. Nous rappellerons qu'à mesure que la pression s'installe et croissant avec elle apparaissent de la douleur, des bourdonnements de l'obnubilation auditive, de la lourdeur de tête avec légère tendance au vertige, phénomènes qui s'atténuent par le

jeu de la trompe et disparaissent lorsqu'on est parvenu à l'intérieur même du caisson.

Cependant ces symptômes quoique extrêmement fréquents ne sont pas également ressentis par tout le monde. Il y a à faire entrer en ligne de compte d'abord l'habitude. A ce propos, M. Résal, ingénieur du Pont Alexandre III nous a assuré que la plupart des ouvriers qu'il avait sous ses ordres n'étaient presque plus impressionnés à la fin des travaux de fondation.

En outre, la susceptibilité individuelle à cette occasion se manifeste aussi tout particulièrement. Ce même ingénieur nous a rapporté la relation de deux de ses amis, sans antécédents auriculaires qui ont dû renoncer à descendre dans les caissons à causes de troubles qu'ils éprouvaient dans les oreilles.

Les ouvriers que nous avons pu observer nous-même, habitués de longue date aux travaux de ce genre, nous ont déclaré que pour eux les sensations désagréables étaient insignifiantes, et qu'ils préféreraient même ce genre de travail à celui qu'on pourrait leur donner à l'air libre. Nous nous empresserons d'ajouter que la profondeur la plus grande à laquelle ils descendaient dans la Seine n'a jamais excédé 7 à 8 mètres, 7/10 à 8/10 d'atmosphère.

Il est vrai de dire que jusque là nous n'avons eu en vue que les réactions éprouvées par une oreille normale.

Si l'on a affaire à une oreille pathologique ; on conçoit que dans les cas par exemple, d'ankylose de l'étrier, de calcification de la membrane de la fenêtre ronde par le processus scléreux, le refoulement du tympan ne soit pas ressenti par le labyrinthe.

On est en droit d'affirmer que dans tous les cas où l'épreuve de Gellé ou des pressions centripètes dénotera

soit une sclérose des deux fenêtres, soit une hypéresthésie labyrinthique, les phénomènes subjectifs éprouvés par le patient seront les mêmes que ceux éprouvés à l'entrée dans le sas. D'où la possibilité de reconnaître à l'avance si un individu pourra affronter l'air comprimé.

Il nous a été donné d'observer un employé absolument insensible aux phénomènes dont nous venons de parler. Il s'agissait d'un ancien otorréique.

Le nommé M..., 36 ans, employé au port de la Cunette, se souvient avoir eu des écoulements d'oreilles à l'âge de 12 à 13 ans, qui revinrent par intermittence durant trois ans.

Examen. — Weber latéralisé à droite.

Oreille droite. — Montre perçue à six centimètres.

Rinne négatif.

Oreille gauche. — Montre perçue à un mètre vingt environ.

Rinne positif.

A l'Otoscope. — A gauche, aspect mat du tympan, trace de cicatrices à la partie inférieure de la membrane. léger enfoncement tympanique avec manche du marteau incliné sur l'horizontale. Absence de triangle lumineux. Le cathétérisme à l'aide de la sonde pratiqué à trois reprises différentes n'amena aucune modification dans l'aspect du tympan.

A droite, ancienne perforation occupant toute la partie de la membrane située sous l'ombilic la membrane réparatrice qui comble cette perforation a un aspect de grande minceur, vernissé, pelure d'oignon. En haut, on aperçoit la courte apophyse et une partie du manche qui semble attiré à l'intérieur par des brides cicatricielles intra-tympaniques.

L'épreuve de Gellé répétée plusieurs mois, n'a donnée aucune modification dans l'intensité du son perçu. Le diapason vertex était entendu avec la même netteté aussi bien avant que pendant la compression.

Ce qui nous a surtout frappé dans cet état de tolérance, c'est qu'il était compatible avec la mince lame qui comblait la perforation à droite. Mais la trompe était complètement libre.

Il n'est pas inutile de dire que la pression n'a jamais été très élevée, une atmosphère au plus.

La commotion labyrinthique est produite par l'arrivée brusque et non plus progressive d'une poussée d'air à une pression assez élevée. Il en résulte un choc que le tympan et l'oreille moyenne transmettent au labyrinthe.

Il est évident que si au début de l'éclusement au lieu d'ouvrir légèrement le robinet, on lui donne d'emblée son débit maximum, on ne tarde pas à la voir apparaître. Ici, dès le début, les symptômes de l'oreille interne sont à leur paroxysme, douleur, dysécée, bruits subjectifs de nature variable, parfois phénomènes bulbaires avec réaction dans le domaine du rythme cardiaque ou pulmonaire.

Quelle est la *pathogénie* de ces troubles? Elle est facile à concevoir, elle consiste, dans l'augmentation de la tension endolabyrinthique comme l'a montrée Politzer dans les expériences que nous avons rapportées plus haut.

Normalement, il faut qu'il y ait égalité de pression entre l'oreille interne, l'oreille moyenne et l'oreille externe. Tout le monde sait que sous l'influence des variations barométriques ordinaires, certains malades accusent déjà des malaises, et il n'est pas d'otologiste qui à chaque instant n'ait son attention attirée sur ce sujet par ses malades. Quand la pression n'augmente que

dans une certaine mesure, le labyrinthe, comme nous l'avons vu, essaye de se soustraire à cette pression croissante en utilisant pour le dégagement de son liquide, les voies qu'il possède à cet effet, mais la limite de recul pour les variations de capacité de l'oreille interne est vite atteinte.

Sous l'influence de l'air comprimé, la résistance du muscle de l'étrier (frénateur interne) qui s'oppose à l'en-gagement de cet osselet dans la fenêtre ovale est rapidement vaincue. Lorsque l'effort que reçoit progressivement le tympan a été transmis par la platine de l'étrier à l'oreille interne, une pression croissante agit sur le labyrinthe dont la tension du liquide est accrue. Les papilles du limaçon, de l'utricule, du saccule et des canaux semi-circulaires sont alors soumises à la compression et souffrent. Chacune des parties atteintes réagit dans le domaine pour lequel elle est spécialisée.

Au limaçon appartiennent les troubles auditifs, bourdonnements, sifflements.

Au saccule, la sensation de compression de plénitude avec réflexes bulbaires, cardiaque et pulmonaire.

A l'utricule et aux canaux semi-circulaires, les phénomènes vertigineux (Bonnier).

Si l'aération de la trompe rétablit l'équilibre, ces symptômes s'atténuent assez rapidement.

Si le jeu de la trompe n'est pas normal, bien que comprimée l'oreille interne se trouve à une pression inférieure à celle qui agit au dehors (Alt).

Etant donné la connexité vasculaire qui existe entre l'oreille moyenne et l'oreille interne, nous sommes porté à admettre avec Alt, qu'à ce moment la congestion de la caisse n'est pas isolée, l'oreille interne en subit aussi les effets.

D'autre part, la tension des gaz du sang fait équilibre à la pression ambiante ; il y a pression accrue dans les capillaires et une exsudation de sérum se produit dans les espaces lymphatiques, ce qui ajoute encore à la compression des papilles.

Il existe des observations intéressantes avec autopsie de Politzer, Moos, Steinbrügge, admettant comme très possible, l'hémorragie labyrinthique à la suite d'une compression brusque dans le conduit (Bonnier). Elle peut résulter de la déchirure brusque des artéριοles sous l'effort direct du refoulement, ce que le défaut de solidarité et d'élasticité de leurs parois rend très possible.

Nous venons donc de voir qu'au moment où l'ouvrier pénètre dans la chambre à air, si la trompe ne fonctionne pas bien il en peut résulter outre la transmission directe d'une vive compression au labyrinthe des phénomènes de congestion avec exagération de la tension endolymphatique. Si le choc est brusque, les cas de Politzer, Moos et Steinbrügge nous montrent que l'hémorragie est possible.

Accidents de la décompression

Une de nos observations (n° V) rapporte qu'un ouvrier à sa sortie eut un écoulement sanguinolent dans l'oreille. Sous l'effort d'une décompression trop rapide, l'air contenu dans la caisse et les cellules mastoïdes, n'a pas le temps de refluer par la tempe et fait violence au tympan. Dans ces cas, il peut évidemment se produire des

perforations. Aucun examen otoscopique, il est vrai, n'a été fait, mais la possibilité de la rupture nous incline à croire qu'il s'agissait d'un cas de ce genre. Nous n'en avons trouvé aucun autre analogue dans les ouvrages que nous avons pu nous procurer.

Mais les véritables accidents de la décompression se traduisent autrement : par le complexe symptomatique de la maladie de Ménière. Voici comment les faits se passent. Dans les observations de Alt, les accidents affectent presque une analogie parfaite, on dirait que ces cas sont calqués les uns sur les autres : nous avons cru suffisant de n'en rapporter qu'une (obs. X).

L'ouvrier n'a souvent rien éprouvé de particulier, pendant toute la durée de son travail, il sort de la cloche parfois en bonne santé, quand subitement dans un espace de temps variant d'une demi-heure à quelques heures après son retour à l'air libre, des troubles foudroyants apparaissent : surdité complète et persistante, vertige si accentué que les malades ne peuvent se tenir debout, titubation ébrieuse, chute, bruits subjectifs, vomissements. Dans les cas de Alt ces phénomènes apparurent au maximum une heure et demie après la sortie.

C'est là le cas le plus simple, mais très souvent il y a concomittance d'autres symptômes. Les troubles fonctionnels qui retentissent sur l'oreille frappent souvent aussi les centres nerveux, cérébraux, bulbaires et médullaires. Le Professeur Layet, de Bordeaux, à qui nous empruntons cette classification, nous dit que l'on peut avoir en même temps des hémiplegies, des aphasies, des syncopes respiratoire et cardiaque.

Quand les accidents médullaires et spinaux sont en prédominance, on constate des modifications de la sensibilité, de la motilité et des paraplégies avec ou sans rétention d'urine dont la guérison est presque la règle.

Ces symptômes morbides finissent ordinairement par rétrograder, disparaître, sans manifester des signes d'hyperexcitation spasmodique (secousses, contractures, tremblement, exaltation des réflexes).

Cette concomitance de tels symptômes est, pour nous, l'indice d'une même cause produisant des phénomènes différents, suivant le lieu où elle agit.

En examinant avec Layet, toutes les théories que l'on a proposées pour les expliquer, on voit qu'on peut les ramener à deux :

L'une « hydraulique » attribue toute l'importance des accidents à une congestion des organes. Sous l'influence de l'air comprimé le sang est refoulé dans les parties profondes et l'organe qui reçoit ainsi une irrigation sanguine trop abondante est prédisposé aux hémorrhagies.

C'est l'opinion de Pol et Watelle; Guérard, 1854; Bucquay, 1861; Babington et Cuthbert, 1863; Alphonse Gal, 1872; Andrew Smith, 1873, qui cite à cet effet une autopsie où il aurait constaté de l'hypérémie de la moelle et du cerveau. Léonard Corning prétend qu'au moment de la décompression, il y a un afflux trop grand de sang vers la périphérie, par suite diminution brusque de la circulation centrale, d'où ischémie expliquant les troubles observés.

La seconde théorie qui a pour elle les magistrales démonstrations expérimentales de Paul Bert, explique les accidents par la présence au moment de la décompression de bulles de gaz dans le sang, bulles de gaz jouant le rôle d'embolies et déchirant même les artérioles, pour s'échapper au dehors. « En effet, sous l'influence d'une pression supérieure à la normale, le gaz de l'air, oxygène, azote, acide carbonique se dissolvent en proportion plus considérable que dans l'air libre. En vertu des lois de Dalton, lorsque la pression extérieure

diminue, les gaz ne devraient pas rester dissous en totalité et une partie devrait passer à l'état gazeux. En réalité, l'oxygène et l'acide carbonique, vraisemblablement à cause des combinaisons chimiques dans lesquelles ils sont engagés, n'obéissent pas complètement à la loi et restent en partie dissous. Il n'en est pas de même de l'azote qui paraît obéir à la loi de Dalton et qui dans les vaisseaux se dégage du sang, sous forme de bulles fines d'abord puis croissantes de diamètre. » (Gariel).

En 1892, Philippon reprenant les expériences de Paul Bert, confirma ses résultats et put constater au cas de décompression rapide chez les animaux, la présence d'index gazeux dans les capillaires. Quant au siège de ces bulles de gaz, Paul Bert admet qu'on peut les rencontrer dans tout l'appareil vasculaire, mais surtout dans l'extrémité des artérioles.

De plus, l'expérience montre que si on accorde un temps suffisant à la période de décompression, les gaz accumulés sont éliminés en traversant le poumon et les accidents peu nombreux et peu importants.

Pour Alt, les troubles présentés par l'oreille interne ne seraient pas toujours dus à des embolies gazeuses capillaires. Il observa un cas rentrant nettement dans cette catégorie, mais alors, dit-il, on trouve des hémorrhagies diffuses dans les centres nerveux. Il a mesuré la pression radiale chez les tubistes. Il a trouvé un abaissement au moment de l'entrée ; selon lui, la pression reste très basse tout le temps du séjour et s'élève à la sortie au point de dépasser la pression ordinaire.

Lester et Gomez aussi, ont constaté de l'éréthisme cardiaque à la sortie. Le pouls marquant 76 à l'entrée, battait alors à 120.

Dès lors, sous l'impression d'une décompression trop brusque, la diminution de pression est plus accentuée à

l'oreille que partout ailleurs, l'oreille n'étant séparée du milieu extérieur que par ses tympans membraneux. Les capillaires de l'oreille interne essentiellement fragiles de par leur constitution anatomique qui étaient accommodés pour une pression supérieure, trouvent subitement la tension envolympatique leur faisant face diminuée et sont alors dans les conditions les plus propres à favoriser leur rupture.

Politzer et Bezold dans leurs observations expérimentales où ils raréfiaient l'air du conduit ont constaté de visu cette diminution de pression. Il y a alors ou simple congestion avec exsudation tendant à rétablir l'équilibre ou hémorrhagie.

En résumé Alt admet que dans l'oreille interne on peut avoir au moment de la décompression des troubles dus soit à une embolie gazeuse, soit à une congestion intense allant jusqu'à l'hémorrhagie. Moos et Gruber qui ont vu six cas de lésions du labyrinthe dans l'air comprimé, se rattachent à cette dernière opinion. Alt a cherché à reproduire ces troubles chez les animaux, on obtient alors des ecchymoses du tympan, des hémorrhagies de la caisse, sans hémorrhagie du labyrinthe.

Il est certaines conditions qui peuvent favoriser la production de ces accidents. Nous allons les passer en revue.

En premier lieu nous pouvons considérer les variations brusques de pression qui se font à chaque instant à l'intérieur même du caisson. A l'état normal, dans un caisson pneumatique il y a toujours un léger excès de pression pour empêcher le retour de l'eau; à chaque moment cet excès s'échappe par dessous les bords du caisson en produisant une espèce de bouillonnement, de gargouillement que connaissent bien les ouvriers et qu'ils ont décoré de l'expression de « renard ». Brusquement

alors il se produit une variation dans la pression du caisson, un « à coup » si l'on veut. Le professeur Layet a souvent vu les ouvriers incriminer ces « à coup », et de ses observations il résulte que très souvent il y a un rapport direct entre leur fréquence et le nombre des accidents. On comprend que ces variations répétées finissent par fatiguer l'oreille et la soumettre à une congestion sans cesse renouvelée.

2° En second lieu, le froid qui se produit au moment de la décompression par condensation de la vapeur d'eau a toujours été regardé par la plupart des auteurs, et surtout Layet, comme un agent important dans la genèse des phénomènes pathologiques.

En effet, la réfrigération agit sur la circulation périphérique, diminue, la capacité du réseau capillaire périphérique d'un côté, de l'autre augmente la tension sanguine dans les organes internes et prédispose par conséquent à l'accumulation des gazs dans les liquides de l'organisme.

3° Il est admis par tous les observateurs que les coups de pression retentissent surtout sur l'organe le plus faible. Un individu rhumatisant sera frappé dans ses articulations, un individu dont un des membres sera plus exposé à la fatigue, sera frappé en raison même de cette fatigue dans le membre surmené (Layet, Michel, Granjon Roset). On conçoit qu'une oreille qui se trouve dans des conditions d'infériorité telles que celles que lui créent l'absence de tympan, les plaques d'atrophie sur la membrane, sera plus exposée qu'une autre à subir à son désavantage l'action de l'air comprimé.

Il semblerait en résulter que chez ceux dont le tympan secondaire, les ligaments de la fenêtre ovale seraient envahis par un processus scléreux cicatriciel, sans lésion d'artério-sclérose généralisée, l'oreille interne

semblerait de ce fait mise à l'abri d'une compression, ou d'une décompression trop brusque. La tension endolymphatique ne pouvant guère varier au moment de la décompression, les tympanse secondaires sclérosés ne peuvent être projetés en dehors, les artérioles labyrinthiques ne trouvent pas le milieu qui les entoure, brusquement amené à une pression inférieure; il y a une tendance moindre à l'hypérémie.

Mais comme au moment de la sortie la pression s'élève, si elle atteint un degré trop élevé : « le labyrinthe, dit Gellé, dont les fenêtres sont raidies ou immobilisées, se trouve transformé en une sorte de manomètre de la pression sanguine. Le vertige est le signe indiquant une tension exagérée par la commotion et l'exsudat. »

4° Dans de telles conditions on comprend que l'on doit tenir compte avec le plus grand soin de l'état des artères. Toutes les maladies qui en altéreront les parois, artério-sclérose, diabète, auront une importance très grande pour en favoriser la rupture à la décompression, au moment où la pression artérielle s'élève.

5° Nous avons recherché si la profondeur pouvait avoir une action directe sur l'oreille. Cela ne nous a pas semblé pour la compression. Nous n'avons qu'à nous en rapporter aux expériences qui furent faites à Bordeaux en 1885, par cinq professeurs de la Faculté. Trois individus de bonne volonté s'y soumirent et celui qui se montra le plus endurant supporta jusqu'à 5 kilogr. 400. La pression équivalait à une profondeur de 51 mètres dans l'eau de mer. Avec une température de 20° et une décompression d'une heure trois minutes. Dans le rapport qui fut publié à ce sujet ils n'est fait mention en aucune façon de phénomènes relatifs aux oreilles.

Il est évident que dans ce cas particulier, il s'agissait d'hommes excessivement vigoureux habitués de longue

date à l'air comprimé. Néanmoins l'expérience a révélé que les accidents étaient plus fréquents et plus graves, plus la profondeur était grande. Nous ne rappellerons que les observations de Alt, où la profondeur atteinte était de 20 à 25 mètres, et qui rapporte trois cas d'apoplexie labyrinthique. Il est vrai que c'était souvent la décompression rapide qui était en cause.

6° Quant à la durée, elle peut agir dans le même sens, car la durée peut accumuler chez les ouvriers autant de gaz qu'ils en accumuleraient en moins de temps s'ils travaillaient à une profondeur plus considérable, d'où une plus grande quantité à éliminer, une chance plus grande aussi d'accidents.



DIAGNOSTIC

De l'étude que nous venons de faire sur les accidents auriculaires produits par l'air comprimé, il résulte que « le coup de pression » atteint l'oreille moyenne et l'oreille interne.

Il importe au premier chef d'être renseigné sur le moment même où les troubles ont apparus. Est-ce à l'entrée? est-ce à la sortie?, car suivant l'un ou l'autre

de ces cas nous aurons déjà des probabilités pour établir le diagnostic.

En effet, dans les observations que nous rapportons, c'est en général au moment même de l'éclusement que les désordres apparaissent dans l'oreille moyenne. La compensation tubo-tympanique ne se fait pas ou est insuffisante. Il y a enfoncement de la membrane. Le malade accuse alors les symptômes de l'obstruction tubaire, bourdonnements, autophonie, douleur. Si la contrepression n'est pas rétablie, il n'est pas rare qu'il survienne ensuite de l'otite aiguë et purulente.

Lorsqu'il y a rupture de la membrane, l'interrogatoire du malade ne devra pas être négligé. Le bruit de détonation qu'il aura entendu au moment de l'accident, la surdité, l'écoulement sanguinolent mettront déjà sur la voie.

Les épreuves classiques du diapason : celles de Weber qui se latéralise du côté atteint ; celle de Rinne qui montrera la prédominance de la perception osseuse sur l'aérienne, révéleront la participation de l'oreille moyenne.

Mais l'examen objectif au spéculum nous rendra apparentes toutes les modifications imprimées à la membrane : le siège de la perforation, l'aspect du tympan, la direction du manche, l'absence du triangle lumineux ; en un mot tous les signes qui caractérisent une otite moyenne seront mis en évidence. Les symptômes généraux : fièvre, céphalée, douleurs lancinantes à l'oreille seront l'indice de la transformation purulente de l'épanchement.

Nous avons vu qu'au moment de la compression l'oreille interne était impressionnée et donnait sa note. L'opacité auditive (Bonnier) la pesanteur douloureuse, les bruits subjectifs, la tendance au vertige, symptômes

qui caractérisent l'irritation de l'oreille interne, nous renseignent suffisamment. D'ailleurs la plupart du temps ces phénomènes ne sont que passagers et disparaissent dès que l'on a pénétré dans le caisson.

S'ils se traduisent d'une façon violente, l'épreuve des pressions centripètes de Gellé permettra de se rendre compte de l'hypéresthésie labyrinthique à laquelle ils pourraient être subordonnés.

Quant à la commotion labyrinthique qui pourrait se produire à l'entrée, si elle est possible, elle est extrêmement rare. Nous n'avons trouvé aucune observation en faisant mention. On a alors les signes caractéristiques de l'otite interne surtout fréquente au moment de la décompression, et que nous allons passer en revue.

Auparavant nous nous empresserons d'ajouter que dans l'une de nos observations, un écoulement sanguin apparut au méat, à la sortie. L'otite moyenne est aussi possible à ce moment, mais elle est rare. Le plus souvent l'oreille interne est intéressée sans que l'examen ne décèle rien à l'oreille moyenne.

On a le tableau type de la surdité totale avec syndrome de Ménière (vertige, chute, vomissements, bruits subjectifs), phénomènes qui apparaissent brusquement à la sortie, sans prodrome, une ou deux heures après. Ces phénomènes sont assez caractéristiques pour qu'on ne puisse les confondre avec aucune autre affection. Chez les malades de Alt, les phénomènes s'atténuèrent rapidement sans disparaître, d'un seul côté, l'autre côté restant sourd. Au début on est porté à admettre une hémorragie labyrinthique double ; ce n'est qu'après avoir constaté la disparition rapide des phénomènes d'un côté qu'on est amené à supposer une hémorragie unilatérale, tandis que de l'autre côté existe simplement de l'hypérémie avec transsudation. Moos reconnut un

cas d'hémorrhagie double du labyrinthe. Le diagnostic entre l'hémorrhagie et la stase sanguine avec exsudation, l'une très grave, l'autre bénigne est impossible tout d'abord. L'évolution de l'affection est variable. Le malade reprend connaissance et les nausées et vertiges diminuent peu à peu. Les troubles vertigineux s'accroissent lorsqu'il a les yeux fermés. On n'observe ordinairement aucune lésion du tympan ou de la trompe ; mais la sensibilité acoustique aérienne ou cranio-tympanique est abolie. Le diapason vertex est localisé du côté sain, dans le cas où une seule oreille est atteinte.

Dans le cas de M. Castex (obs. XI), du côté intéressé il n'y avait ni perception osseuse, ni perception aérienne. Dans celui de Alt, la perception osseuse seule existait, mais considérablement affaiblie. Nous rappellerons que le Rinne positif du côté atteint est le critérium classique permettant de déceler les otites internes.



ESSAI DE PRONOSTIC

Le pronostic des affections de l'oreille moyenne est celui de toute obstruction tubaire, de toute otite aiguë — ou purulente.

Les souffrances : les douleurs qu'éprouve une oreille

normale à l'entrée et à la sortie, n'ont pas souvent un retentissement dépassant 24 ou 48 heures.

L'otite aiguë dure en moyenne huit à 15 jours — la purulente six semaines.

Nous savons que lorsqu'une oreille a été atteinte d'une affection même légère, il n'est pas rare que dans la suite, l'acuité auditive n'en éprouve le contre-coup et soit plus ou moins diminuée malgré un traitement énergique,

Si des phénomènes d'inflammation mastoïdienne viennent compliquer une otite purulente le pronostic on le devine est fort assombri.

Quant à l'otite interne, s'il y a simplement hyperémie avec exsudat, la guérison survient progressivement.

Mais il peut se faire que les terminaisons de l'acoustique qui ont été comprimées, présentent de la névrite et le retour à l'intégrité complète de la fonction est plus problématique.

S'il y a hémorrhagie, le pronostic est alors celui de la maladie de Ménière, suivant la localisation de l'épanchement, on pourra avoir des surdités isolées pour certains sons particuliers.

Aiguë. Si la base du limaçon est inondée — et des graves s'il y a lésion de la partie supérieure de la cochlée.

La surdité pourra être totale, et d'ordinaire elle ne s'améliore pas, la lésion est irrémédiable.

D'après les notes d'un ingénieur qu'a bien voulu nous communiquer M. Castex, il en résulte que la proportion totale des personnes atteintes aux oreilles est de 7 0/10 sur le nombre total des travailleurs, et dans 2 0/10 des cas la surdité est incurable, et selon lui 30 0/10 des accidents sont dus à des imprudences, au moment de l'entrée ou de la sortie.

Dans la thèse de Granjon Roset qui contient huit observations, dans quatre cas il y eut des phénomènes

auriculaires, un à l'oreille moyenne qui guérit en 8 jours. (Observation V) et les trois autres cas, il s'agit de congestion à l'oreille interne qui tous guérirent. Observations VII, VIII et IX.

Dans le mémoire de Paul et Watelle sur 53 cas de coup de pression, dans cinq, il s'agissait d'accidents auriculaires graves, un seul guérit, les quatre autres malades demeurèrent profondément sourds.

Un ouvrier ayant travaillé en 1858 au Pont de Cubzac, 24 mètres, nous apprend que sur 150 tubistés employés, 7 à 8 perdirent complètement l'ouïe.

CHAPITRE V

EFFETS THÉRAPEUTIQUES

Plusieurs faits ont été rapportés de surdité améliorée par l'air comprimé.

Déjà en 1826 le docteur Colladon observa un cas de ce genre et « il lui semblerait même que dans certains cas l'action de la cloche sur l'oreille pourrait servir de remède à la surdité ».

Trieger en 1845 relate l'observation d'un de ses ouvriers du nom de Floe qui sourd depuis le siège d'Anvers 1832, voyait son audition sensiblement accrue chaque fois qu'il pénétrait à l'intérieur d'un caisson.

Le Professeur Trouessart chargé par la société industrielle d'Angers, d'examiner les résultats pratiques de l'appareil de Trieger rendit compte de ses recherches dans un intéressant mémoire où à propos de l'action sur l'oreille, il s'exprime ainsi « un phénomène plus difficile à comprendre c'est que les personnes sourdes, entendent non seulement dans l'air comprimé, mieux qu'à l'air libre, mais qu'elles entendent mieux que les personnes dont l'organe est sain ». (Paul Bert, la Pression Barométrique).

Smith rapporte aussi trois cas presque analogues. L'un a trait à un gentilhomme à qui son médecin avait conseillé de visiter les appareils dans l'espoir que son affection auriculaire pourrait peut-être, en retirer quelque bénéfice. Les deux autres concernent des ouvriers dont Smith avait la surveillance médicale, tous trois éprouvèrent une amélioration très marquée pendant leur séjour dans les caissons. Mais ce n'était que passager; dès qu'ils étaient de retour à l'air libre, ils retombaient dans leur infirmité ordinaire, et la surdité réapparaissait comme précédemment.

Il est fort regrettable qu'aucun examen avec diagnostic ferme ne nous ait été transmis à ce sujet et nous ne pouvons rien affirmer sur la nature de leur affection, sans entrer de plein pied dans le domaine des hypothèses. Nous ne pouvons évidemment qu'en conclure à l'intégrité de l'appareil de perception.

Quant à nous, pendant les trois mois que nous avons suivi les ouvriers du port de la Cunette, nous n'avons eu connaissance d'aucun fait semblable.

Nous n'avons trouvé signalé nulle part l'explication de ces faits si intéressants de surdité améliorée par l'air comprimé. Nous croyons pouvoir la déduire des observations suivantes :

Burekardt-Mérian a montré qu'en cas de compression labyrinthique, l'audition des sons aigus s'améliorait parfois lorsque les osselets n'existaient plus.

Si nous en croyons Delstanche, certaines surdités s'amenderaient aussi pour une part très grande par la condensation progressive de l'air à l'intérieur du conduit auditif externe. De cette façon on refoule de plus en plus la membrane du tympan, qui repousse devant elle le marteau, l'enclume et permet ainsi une adaptation plus étroite de l'étrier à la fenêtre ovale.

Politzer pense que dans ces cas, le mouvement du marteau étant très étendu vers l'extérieur, il existerait un relâchement du ligament capsulaire qui l'unit à l'enclume, de telle sorte que de fortes poussées seules seraient capables de ramener les surfaces articulaires en contact et rétablir ainsi la continuité de la chaîne de transmission interrompue.

Les caspathologiques de ce genre, sans être fréquents ne sont pas toutefois d'une rareté excessive, et l'épreuve de Gellé, ou des pressions centripètes, nous permet de les décélérer à l'examen otoscopique.

« Si l'étrier dit Bonnier était primitivement attiré au dehors par la rétraction et la flexion articulaire des osselets, par la sclérose du tympan, ce qui n'est pas rare, il peut arriver que l'épreuve de Gellé remette l'étrier à sa place normale, et dans ce cas il faut s'attendre à ce que, loin de diminuer l'audition, elle la favorise au contraire et fasse même disparaître certains phénomènes d'irritation ».

Mais à l'aide de ces procédés d'investigation, la pression ne s'exerce que sur une face du tympan; dans l'air comprimé lorsque l'équilibre est réalisé à l'aide de la contre pression intratympanique, les conditions maté-

rielles de l'oreille moyenne devraient à peu de chose près être les mêmes qu'à l'air ordinaire.

Il est vrai que la mobilité de l'étrier est comme nous l'avons vu si petite $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{14}$ millimètres (Helmoltz) qu'il suffira d'un déplacement fort minime de celui-ci vers l'intérieur pour changer notablement l'état de l'audition.

L'examen otoscopique sous le caisson ayant révélé à Lester et Gomez dans la plupart des cas une légère rétraction de la membrane, nous pouvons admettre que les conditions dont nous venons de parler sont réalisées, car cette rétraction si légère qu'elle soit est suffisante pour permettre le refoulement de l'étrier.

Nous avons pensé, aussi, à une autre explication : ces cas pourraient peut-être être rapprochés de ceux où se produit le phénomène que l'on a appelé paracousie de Willis. On sait en quoi il consiste. Certaines personnes affectées d'une surdité profonde, incapables par conséquent d'une bonne audition dans un milieu calme, se trouvent sensiblement améliorées au milieu du bruit que produit le roulement d'un train ou d'une voiture. C'est que dans les trépidations qui en résultent, les osselets dont la sclérose a gêné les mouvements, retrouvent leur mobilité. La force suffisante pour les mettre en branle est produite par le vacarme dans lequel le sujet se trouve ; on conçoit que la vibration sonore arrivant dans un milieu préparé à l'avance, n'y trouve qu'une résistance insignifiante pour amplifier les oscillations, se propager et arriver ainsi presque en totalité à l'oreille interne.

Or, un ébranlement de quelque nature qu'il soit, peut produire le même résultat. Dans un caisson le bruit de l'arrivée de l'air, le renouvellement de ce même air par le jeu continu des compresseurs, les « à-coups » de pression, semblent être des conditions suffisantes pour produire l'oscillation des différentes parties de l'oreille

moyenne. De cette façon paraîtrait réalisée l'anomalie auditive dont nous venons de parler.

S'il en était ainsi on ne serait pas en droit d'attendre plus du bain d'air comprimé que d'un voyage en chemin de fer. L'effet n'est que passager et n'a nulle part revêtu des caractères curatifs.

Etant donné cette conclusion, nous ne nous arrêterons que très peu aux appareils médicaux à air comprimé, les avantages que l'oreille peut en retirer ne nous paraissant pas très appréciables. Actuellement la thérapeutique par cet agent physique est universellement répandue ; la confiance qu'on lui accorde, d'ailleurs, est pleinement justifiée par les bons résultats qu'il donne en quantité d'affections pulmonaires. Il va sans dire que ces appareils médicaux, étant donné la pression peu élevée que l'on atteint et la sage lenteur de la compression et de la décompression, réalisent pour l'oreille le minimum d'aléa.

Quant à songer à en faire usage pour désobstruer une trompe, si le cavum est infecté chroniquement comme c'est le cas dans les végétations adénoïdes et le catarrhe, cela paraît à notre avis un contre-sens, car le bénéfice qui peut en résulter n'est pas obtenu autrement qu'à l'aide de l'épreuve de Valsalva. Les mucosités qui dans ce cas pourraient atteindre la caisse en employant ce procédé, nous font présager qu'en agissant ainsi on aurait chance de courir les risques d'une otite aiguë ou purulente.

CHAPITRE VI

PROPHYLAXIE, TRAITEMENT

En étudiant les causes qui prédisposaient les ouvriers aux accidents auriculaires, nous avons vu que, de même que pour l'organisme entier, les unes étaient inhérentes au mauvais fonctionnement des appareils sous-marins, à l'humidité, la viciation de l'air, le froid, la fatigue, la durée de séjour, la profondeur atteinte ; les autres sont subordonnées à l'état de santé des ouvriers, liberté de la trompe, atrophie partielle du tympan ; affections morbides du poumon, du cœur, des reins.

Il importe de connaître de quelle façon on peut prévenir ces désordres, dans quelles conditions la pénétration dans un appareil ou la sortie ne fera courir aucun risque. Il n'est pas moins nécessaire de savoir choisir les ouvriers qui seront le plus aptes à supporter la pression.

M. de Préaudaux, professeur à l'Ecole des Ponts-et-Chaussées, dont tout le monde connaît la longue pratique en pareille matière, a bien voulu nous communiquer les recherches qu'il avait faites concernant la ligne de conduite suivie pour la compression et la décompression dans les principaux chantiers.

Depuis Foley « il est reconnu que les opérations d'éclusement dans un sens ou dans l'autre doivent être lentes, que les ouvriers employés aux écluses doivent être des hommes de confiance, agissant avec le contrôle d'une montre sur des robinets qui ne peuvent s'ouvrir que

graduellement et qui ne doivent jamais être à la portée des ouvriers ordinaires.

Sous ces réserves, M. Smith attribue à la compression, une durée de trois minutes par atmosphère, à la décompression une durée de 5 minutes par atmosphère.

A Bordeaux, pour les pressions élevées allant jusqu'à 5 kilog. 400, on a admis 10 minutes par atmosphère à la compression et 30 minutes à la décompression.

Le règlement autrichien qui fut communiqué au congrès de navigation de Bruxelles, fixe pour la décompression une durée d'une minute par dixième d'atmosphère avec temps d'arrêt par les pressions élevées, de façon à permettre à l'oreille le rétablissement de l'équilibre. Il admet que la durée peut être abaissée pour les personnes accoutumées, aux chiffres suivants :

Pression en atmosphère 0.5 1.5 2.5 3.5 5;

Durée de la compression 5 10 15 20 30 minutes :

Pour la décompression la durée doit être sans exception de deux minutes par chaque dixième d'atmosphère avec une décroissance aussi régulière que possible.

Pression en atmosphère 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 5.0;

— 10 20 30 40 50 60 100 :

On voit que depuis la fondation du pont de Brooklyn 1873, l'expérience a fait reconnaître la nécessité de manœuvres plus lentes.

Dans les limites de profondeur ordinaire, on pourra adopter les bases du règlement autrichien de une minute à deux tiers de minute par dixième d'atmosphère à l'entrée, suivant le degré d'accoutumance de l'ouvrier, et invariablement 2 minutes par dixième d'atmosphère à la sortie.

La durée du travail est aussi importante, les à-coups que l'oreille subit à chaque instant peuvent fatiguer l'o-

reille si le séjour dans l'air comprimé est trop long.

Au pont de Brooklyn, on a appliqué la règle de M. Collingwood, dans laquelle comparant la pression totale, 2 atmosphères par 10 mètres de profondeur et ainsi de suite, à la durée du travail, on fait varier celle-ci en raison inverse de la pression.

Pour une pression totale de	1 atmosph.	2	3	4
C'est-à-dire à des profondeurs de	0	10	20	30
On admet des durées de	12	6	4	3

D'après M. Hersent, de 12 à 15 mètres de profondeur, les ouvriers peuvent produire un travail normal, presque équivalent à celui qu'ils produisent à l'air libre, de 15 à 20 mètres la durée du travail doit être réduite d'un quart.

De 20 à 25 mètres et au-delà, la durée du travail doit être réduite à 4 heures, contre 6 heures de repos.

Le règlement autrichien ne stipule pas de réduction dans la durée du travail en raison de la profondeur, il demande que les ouvriers aient un repos ininterrompu de 8 heures, qu'ils fassent deux postes de 4 heures chacun ou un seul poste de 6 à 8 heures.

De même que M. Collingwood et Hersent, M. de Préaux, étant donné les résultats de son expérience, pense que la durée du travail doit être réduite à partir de 15 mètres. Cette réduction pouvant varier suivant les autres conditions du travail.

Quant à la profondeur, d'après les résultats de la pratique, les profondeurs de 30 à 35 mètres peuvent être considérées comme étant les limites que ne doivent pas dépasser les fondations à l'air comprimé. Cependant les scaphandriers atteignent souvent des profondeurs de 50 mètres.

La commission des médecins de Bordeaux a conclu

que l'on pouvait atteindre une profondeur de 51 mètres sous l'eau de mer, correspondant à la pression de 5.4 et y séjourner une heure. Les expériences de Paul Bert ont montré qu'à partir de 5 atmosphères chez les animaux, il pouvait déjà arriver de graves accidents. « Un homme soumis à une pression de 5 atmosphères n'a pas dans le sang beaucoup plus d'oxygène qu'à la pression normale ; si cependant la pression est suffisante, l'augmentation d'oxygène aboutit à un effet curieux et redoutable, les oxydations interstitielles sont alors impossibles et il y a mort par empoisonnement dû à l'excès d'oxygène.

Dans l'air comprimé non renouvelé, il peut y avoir des bourdonnements d'oreille traduisant la souffrance générale de l'organisme et la mort peut alors se produire soit par insuffisance d'oxygène soit par excès d'acide carbonique.

Au moment de la décompression il serait désirable que le sas fut chauffé à l'aide de serpentins ou circulerait de l'eau chaude ; chaque ouvrier à ce moment devra se recouvrir d'un vêtement de laine supplémentaire.

Le fonctionnement de l'appareil ayant lieu suivant les règles que nous venons d'énoncer, l'examen médical pour le choix des ouvriers, après avoir porté sur le poumon, le cœur, les reins, l'état des vaisseaux, sera pratiqué avec beaucoup de soin par les oreilles.

On notera l'état de la membrane, de la trompe, et à l'aide de l'épreuve de Gellé, l'hyperesthésie de l'oreille interne.

Il sera sage d'interdire l'accès des caissons aux personnes présentant de l'obstruction tubaire. On sait quelle importance les inflammations naso-pharyngiennes ont sur la production de ce phénomène pathologique. Si l'on constate une inflammation de ces parties, il vaut

dra mieux déconseiller la visite dans l'air comprimé, car le Valsalva dont on fait usage, pour rétablir la contrepression pourrait contribuer à l'infection de l'oreille.

Il va sans dire que tout otorrhéique ne pourra être admis. Quant aux personnes qui présentent des modifications du tympan, l'absence de la membrane sera une cause d'exclusion, l'action de l'air comprimé, pouvant alors heurter plus violemment le labyrinthe, qui n'est pas matelassé par la résistance de la caisse. La présence de plaques d'atrophies, ou de membranes de réparation, diminuant par place la résistance du tympan, on fera bien de ne pas admettre les personnes qui en sont porteurs. « *Chez les plongeurs, Koch a noté des hyperémies et transsudations dans la caisse.* Il interdit le métier aux ouvriers ayant de l'engouement tubaire ou de l'atrophie de la membrane et à ceux qui sont pris de bourdonnements après chaque immersion. » (Castex, médecine légale dans les affections de l'oreille, du nez et du larynx).

Pour une oreille atteinte de sclérose, dans un cas nous avons constaté que l'épreuve de Gellé était négative, l'ouvrier n'éprouvait de phénomène d'aucune sorte à l'entrée et à la sortie. En somme, il semblerait en résulter que certains scléreux, si la pression n'est pas trop élevée, n'éprouveraient aucune impression.

Néanmoins, si en même temps on constate une artério-sclérose généralisée, on n'oubliera pas que la fragilité des artères du labyrinthe est alors augmentée et qu'à la décompression elles pourraient peut-être se rompre.

De plus, chaque ouvrier devra lui-même savoir à l'écroulement rétablir rapidement l'équilibre de pression en faisant l'épreuve de Valsalva, ou mieux en faisant des mouvements de déglutition répétés. On pourra même faciliter ces mouvements en excitant la sécrétion

de la salive par un corps sapide quelconque, un morceau de sucre introduit dans la bouche. Certains auteurs, Foley en particulier, prétendent qu'on atténue beaucoup les douleurs d'oreille à la compression en obstruant le méat avec une boulette d'ouate.

Si, malgré ces précautions, des troubles arrivent à ce moment, l'ouvrier ne devra pas s'obstiner à continuer son travail. Il quittera le caisson, suivant les précautions vues plus haut.

Granjon Rozet rapporte qu'il constata un écoulement d'oreille de cette cause, qui fut rapidement tari par les moyens ordinaires. François, qui observa des otalgies et des otites, nous assure que dans ces cas rien ne vaut l'huile de Jasmin instillée dans l'oreille.

La ligne de conduite à suivre sera, on le devine, en cas d'obstruction tubaire, sans inflammation aiguë du naso-pharynx, de rétablir la contrepression à l'aide de la sonde d'Itard. S'il y a inflammation concomitante, on remettra à plus tard cette manœuvre et on aura surtout en vue l'antisepsie des voies aériennes supérieures. On opposera à l'otite aiguë ou purulente un traitement approprié.

Quant aux accidents de la décompression, nous savons qu'ils sont dus à une élimination incomplète de l'azote contenu dans le sang par l'exhalation pulmonaire. Rien n'est souverain, selon Paul Bert, à cet effet comme une récompression immédiate suivie d'une décompression très lente de façon à donner le temps à toutes les bulles gazeuses de revenir au poumon. Il serait à désirer que dans chaque chantier il existe une chambre particulière où pourrait être institué ce traitement. Comme il y a une hyperémie de l'oreille, Smith et Marmoret proposent d'employer des injections de seigle ergoté, des révulsifs à la mastoïde.

CONCLUSIONS

1° Il résulte des expériences de Politzer que la diminution de la tension endolymphatique déterminée par la raréfaction de l'air que renferme le conduit, est plus considérable que l'accroissement de la pression sous l'influence de la condensation.

2° L'audition dans l'air comprimé ne semble pas varier avec les lois que l'acoustique nous donne comme réglant un tel milieu. La longueur d'onde étant augmentée, les sons aigus baissent de hauteur ; l'amplitude de la vibration étant plus considérable, l'intensité est accrue.

D'après les expériences de Lester et Gomez, on est amené à conclure que les conditions physiologiques de l'oreille étant modifiées, la perception des sons aigus est diminuée, et que l'intensité d'un son est aussi diminuée. La voix dans un caisson prend un timbre métallique et paraît lointaine.

3° A l'éclusage, soit à l'entrée dans un appareil, soit à la sortie, apparaissent des troubles dans la tension de l'oreille interne auxquels on remédie en favorisant la béance de la trompe.

4° Les affections de l'oreille moyenne ont toujours paru subordonnées soit à une obstruction tubaire, soit à une moindre résistance de la membrane qui peut éclater. Elles arrivent surtout au moment de la compression.

5° A la décompression les accidents constituent une affection professionnelle extrêmement grave se manifestant par le syndrome type de Ménière, isolé ou associé à d'autres troubles. On explique ces accidents soit par la présence d'embolies gazeuses dans les capillaires labyrinthiques, soit par une congestion avec ou sans hémorrhagie.

6° L'amélioration de certains cas de surdité pendant le séjour dans l'air comprimé paraît tenir soit à une

coaptation plus complète des différentes parties de l'oreille moyenne en un tel milieu, soit à l'anomalie auditive que l'on appelle paracousie de Willis.

7° Les périodes de compression et de décompression seront rarement réglées suivant la profondeur à atteindre et on n'admettra comme ouvriers tubistes que des personnes sans lésions cardiaque, vasculaire, pulmonaire ou rénale et autant que possible sans accidents auriculaires.

Paul Bert a démontré que rien ne valait pour faire disparaître les accidents de la décompression, quels qu'ils soient, qu'une recompression immédiate, suivie d'une décompression très lente. Si la lésion labyrinthique est due à une hémorrhagie, elle est évidemment irrémédiable.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- LESTER and V. GOMEZ. — Observations made in the caisson of the New-East River Bridge as to the effects of compressed air upon the human ear. Arch. Ot. N. Y. 1898, XXVII, 1-19. — Alt. Monatschrift f. Ohrenheil, p. 341, n° 8, août 1886. — Annales des maladies de l'oreille et du larynx, n° 7, 1897. Traduct. Tissier.
- TRIEGER. — Mémoire sur un appareil à air comprimé pour le percement des puits de mines et autres travaux sous les eaux et les sables submergés. Annales de chimie et physique, 3^e série, 1841, tome III, p. 234.
- CASTEX. — Médecine légale des maladies de la gorge, du larynx, du nez et des oreilles.
- RONNIER. — Le vertige. L'oreille: Anatomie, physiologie, symptomatologie, pathologie.
- GELLÉ Fils. — Des pressions centripètes. Th. de Paris, 1898.
- GELLÉ Père. — Précis des maladies de l'oreille.
- POLITZER. — Maladies de l'oreille, traduction Joly.
- URBANTSCHISCH. — Maladies de l'oreille, trad. Calmette.

- COZZOLINO. — Hygiène de l'oreille.
PAUL BERT. — La Pression barométrique.
Dictionnaire DECHAMBRE. — Article air comprimé et article altitude.
CHABAUD. — Appareils appliqués aux travaux sous-marins. Accidents. Effets de la décompression brusque. Thèse Paris, 1882-83, n° 278.
GRANJON ROZET. — Thèse Paris, 1880, n° 324.
BUCQUOY. — De l'air comprimé. Th. Strasbourg, 1861.
ALPH. GAL. — Danger du travail dans l'air comprimé. Th. Montpellier, 1872.
POL et WATELLE. — Mémoire sur les effets de la compression de l'air, appliquée au creusement des puits à houille. Ann. d'hygiène publ. et médecine légale, 1854, tome I, page 241-279.
FRANÇOIS. — Effets de l'air comprimé (pont du Grand-Rhin. Ann. d'hygiène publ. et médecine lég., 1860, 2^e série, t. XIV, p. 289.
FOLEY. — Travail dans l'air comprimé. Paris, 1863.
Encyclopédie d'hygiène. Art. de Layet. Air comprimé.
JAMINET. — Physical effects of compressed air. Saint-Louis, 1871.
ANDREW SMITH. — The effect of high atmospheric pressure including the caisson disease. Brooklyn, 1873.
HERSENT. — Notes sur l'emploi de l'air comprimé. Expériences faites à Bordeaux. Imprim. Chaix, 1895.
HELLER, MAYER und VON SCHRÖTTER (de Vienne, Autriche). — Communicat au Congrès international de navigation, Bruxelles 1898, sur les influences pathologiques des variations rapides de pression de l'air. Règlement sanitaire pour les travaux à l'air comprimé.
COURTADE. — Anatomie, Séméiologie de l'oreille.

Le Doyen, BROUARDEL

Vu par le Président de la Thèse,

LE DENTU

Vu et permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris

GRÉARD

